

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2012

Bc. Eleonóra Pšenová

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

**VYUŽITÍ ELERTOVA SYSTÉMU PŘI
STANOVOVÁNÍ TĚLESNÝCH ROZMĚRŮ A
VYTVOŘENÍ KONSTRUKCE ODĚVU NA
ZÁKLADĚ TOHOTO SYSTÉMU**

**THE USE OF ELERT'S SYSTEM TO
DETERMINE BODY SIZES AND THE
CREATING OF CLOTHING ENGINEERING
BASED ON THIS SYSTEM**

Studijní obor: Textilní a oděvní technologie

KOD/2012/06/23/MS

PodĎakovanie

Na tomto mieste chcem poďakovať svojej vedúcej práce Ing. Mgr. Márii Nejedlé, Ph.D. za pomoc, ochotu a trpezlivosť pri realizácii tejto diplomovej práce. Ďalej by som chcela poďakovať rodičom, ktorí ma podporovali po celú dobu štúdia.

Abstrakt

V tejto práci sme sa zamerali na overenie Elertového systému pri stanovení telesných rozmerov, nasledovné porovnávanie výsledkov a vytvorených konštrukcií na základe tohto systému. Základnou myšlienkou je vyjadrenie telesných rozmerov z výšky postavy a hmotnosti cez polomer gule rovnakej hmotnosti a hustoty akú má človek.

Problém sme poňali cez lineárnu regresiu, kde sme určili pre výpočet výšku postavy, hmotnosť a polomer ako nezávislé premenné, ktoré sme doplnili s obvodom hrudníka a zisťované rozmery sme určovali ako závislé premenné. Na základe týchto výpočtov sme vytvorili konštrukcie strihov pre dámske nohavice a vzájomne porovnávali zistené rozdiely.

Kľúčové slová:

Elertov systém, regresné koeficienty, lineárna regresia

Abstracts

In this work we focused on approval of Elert's system to determinate body sizes, following comparing of the results and the creating of clothing engineering on the base of this system. The main idea is to identify body sizes from the height and weight of the body through the radius of sphere of the same weight and true density as the human has.

We took the problem through the linear regression where for the calculation we determinated the height and weight of the body and the radius as the independent variable, that we completed by thorax circumference and we determinated the discovered measures as the dependent variable. On the base of these calculations we created clothing engineering for lady's trousers and then we compared the ascertained differences.

Key words:

Elert's system, regression coefficients, linear regression

Zoznam použitých skratiek

m	hmotnosť
vp	výška postavy
dch	dĺžka chrbta
dhk	dĺžka hornej končatiny
ddk	dĺžka dolnej končatiny
sch	šírka chrbta
oh	obvod hrude
op	obvod pásu
os	obvod sedu
kd	kroková dĺžka
hb	hlĺbka boku
dš	dolná šírka
T_i	označenie meranej hodnoty
X	nezávislá premenná pre výpočet regresných koeficientov
Y	nezávislá premenná pre výpočet regresných koeficientov
Z	nezávislá premenná pre výpočet regresných koeficientov
T	závislá premenná pre výpočet regresných koeficientov
Det.	determinant
$k_{T/X}$	regresný koeficient závislej premennej T podriadenej nezávislej premennej X
$k_{T/Y}$	regresný koeficient závislej premennej T podriadenej nezávislej premennej Y
$k_{T/Z}$	regresný koeficient závislej premennej T podriadenej nezávislej premennej Z

k_{vp}	regresný koeficient pre výšku postavy
k_m	regresný koeficient pre hmotnosť
k_r	regresný koeficient pre polomer
k_{oh}	regresný koeficient pre obvod hrude
A/a	absolútna hodnota
\bar{x}	priemer
s^2	smerodajná odchýlka
v	variačný koeficient
cm	centimeter
cm^2	centimeter štvorcový
cm^3	centimeter kubický
$g \cdot cm^{-3}$	gram na centimeter kubický
kg	kilogram
ρ (ró)	hustota
V	objem
zn.	značka
hod.	hodina
npr.	napríklad
NV	normalizovaná veľkosť pre konštrukčné rozmery

Obsah

Zoznam použitých skratiek	6
Obsah	8
Úvod.....	10
2. Situácia v skúmanej oblasti.....	11
3. Teoretické spracovanie poznatkov pre konštrukcie odevov pomocou Elertového systému	12
3.1 Charakteristika Elertového systému	12
3.1.1 Korelácia, ktorá nás odieva.....	13
3.1.2 Korelácia, regresia a štatistika	15
3.2 Ľudské telo ako objekt skúmania.....	18
3.2.1 Charakteristika anatómie a antropológie	18
3.2.2 Stavba ľudského tela z anatomického hľadiska.....	20
3.2.2.2 Funkcia určuje formu.....	21
3.3 Stanovenie hustoty ľudského tela	29
3.4 Stanovenie polomeru pre guľu s rovnakou hustotou a hmotnosťou aké má ľudské telo	31
4. Realizácia Elertového systému	32
4.1 Zaistenie telesných rozmerov pre ďalšie spracovanie	32
4.1.1 Príprava vlastného merania - Meranie_12	33
4.1.2 Vlastné meranie súboru Meranie_12	36

4.1.3 Charakteristika súboru meraného vo Výzkumném ustavu oděvním v Prostějově, Meranie_90	37
4.2 Spracovanie výsledkov meraní pomocou analýzy viacrozmerých dát .	38
4.2.1 Vypočítanie regresných koeficientov pre súbor meraní Meranie_12	38
4.2.2 Regresné koeficienty pre súbor meraní Meranie_12	43
4.2.3 Vypočítanie regresných koeficientov súboru meraní Meranie_90	45
4.2.4 Regresné koeficienty pre súbor meraní Meranie_90	46
4.4 Overenie výsledkov merania na vybranom druhu odevu	48
4.4.1 Vypočítané telesné rozmery.....	50
4.4.1 Konštrukčná metodika pre vybraný strih odevu	53
4.4.2 Realizácia konštrukčného strihu v programe AccuMark.....	55
4.4.3 Zhodnotenie rozdielov na konštrukciách strihov vybraného odevu	56
4.5 Vyhodnotenie nameraných a vypočítaných telesných rozmerov	67
4.5.1 Porovnanie nameraných a vypočítaných telesných rozmerov probandky	67
4.5.2 Zaradenie telesných rozmerov probandky do normalizovaných veľkostí	73
Záver	76
Literatúra.....	78
Zoznam použitých tabuliek.....	81
Zoznam použitých obrázkov.....	83

Úvod

Už od nástupu konfekčného spracovania odevu, sa špekuluje s vytváraním tabuliek pre telesné rozmery. Telesné rozmery sa zaraďujú do určitých kategórií veľkosti, pričom pre každú veľkosť je určené isté rozpätie pre telesné rozmery. Takéto rozdelenie je určené buď podľa normy alebo si ho stanoví firma. Už dlhšiu dobu sa tu objavuje spôsob určenia daných telesných rozmerov na základe výpočtov. Myšlienkou sa zaoberalo a zaoberá veľké množstvo ľudí od výskumníkov až po krajčírov.

Ako sme sa dozvedeli z recenzie písanej Stanislavom Komendom, jedným zo skupiny bádateľov bol aj A. Elert, varšavský krajčír. Elert tvrdil, že si dokáže určiť telesné rozmery pre svojich zákazníkov, pričom mu stačí poznať len dve základne telesné hodnoty. A teda na základe výšky a váhy. Princíp spočíval v určení telesných rozmerov ako určitého násobku polomeru hypotetickej gule s rovnakou hmotnosťou a hustotou akú má ľudské telo. Práve hmotnosť tela slúžila na výpočet polomeru hypotetickej gule s rovnakou hmotnosťou akú má jednotlivec a s hustotou gule, ktorá je totožná s hustotou človeka, a bola Elertom stanovená na jednotnú hodnotu.

Cieľom tejto práce je pokúsiť sa využiť Elertovu myšlienku pre stanovenie telesných rozmerov, na základe znalosti len niekoľkých základných telesných rozmerov.

Základom pre každú prácu je dobre poznať skúmanú oblasť, preto sa pre ďalšie spracovanie muselo zvažovať nad všetkými faktormi, ktoré naše výsledky mohli ovplyvňovať.

Na dosiahnutie nášho cieľu, zhodnotenia získaných výsledkov a konštrukcií zhotovených z veľkostí vytvorených na základe vypočítaných hodnôt sa v práci zameriavame na určenie regresných koeficientov. Regresné koeficienty slúžia na prepočet telesných rozmerov a získavame ich pomocou lineárnej regresie.

2. Situácia v skúmanej oblasti

Zisťovanie telesných rozmerov sa mnoho storočí zisťovalo metodikou merania telesných rozmerov individuálne na každú osobu. Napriek tomu, že sa niektoré odevy, zásadne vrchné oblečenie ako napríklad kabáty a spodná bielizeň, dali kúpiť už ako hotové výrobky, sa pre mužov do 19. storočia, a pre ženy až do začiatku 20. storočia šilo najmä zákazkovo, a teda aj odevné strihy sa konštruovali samostatne pre každého zákazníka.

Prvé náznaky konfekčnej výroby je možné badať počas občianskej vojny v USA počas rokov 1861-1865. Išlo však o mužskú konfekciu, kedy vzrástla potreba rýchlo vytvoriť veľké množstvo uniforiem pre vojakov. Tak vznikli továrne, v ktorých rýchlo prišli na to, že niektoré rozmery sa často opakujú. Po súbore meraní sa vytvorili prvé štandardné veľkosti. Po skončení bojov sa tieto poznatky začali ďalej využívať.

Po roku 1920 aj vďaka vzostupu priemyslu vytvára konfekčná výroba odevov bez ohľadu na pohlavie, či vek. Vytvárajú sa nové veľkostné tabuľky. Keďže si mnohé firmy začali vytvárať vlastné tabuľky a je tomu tak až do dnes, stáva sa často, že odev nositeľovi nesadne a prejavujú sa chyby, ako tvorenie sa záhybov, nedostatočné dĺžky niektorých častí odevu a mnohé iné.

Aj navzdory tomu, že v dnešnej dobe je mnoho poznatkov a štúdií o ľudskom tele a jeho rozmerov, nie je možné vytvárať konfekčné odevy tak, aby boli vhodné pre všetkých zákazníkov. Zákazková výroba si dodnes našla svoje uplatnenie.

V zákazkovej výrobe sa dlho bezkonkurenčne uplatňoval jediný spôsob zisťovania telesných rozmerov a to priama metóda, kde sa meranie prevádza pomocou meracej pásky, antropometru, a iných meradiel. Získavajú sa priame telesné rozmery (výšky, šírky), povrchové telesné rozmery (dĺžky, šírky, obvody) a ostatné rozmery. Metodika merania sa presne popisuje v českej norme ČSN 80 0090. Na základe týchto rozmerov sa vytvárajú konštrukcie strihových dielov.

Snahou dobových výskumníkov, technikov a aj krajčírov je zefektívniť zákazkovú výrobu. Vytvárajú sa nové systémy ako čo najmenej zaťažovať zákazníka,

a ako najrýchlejšie vytvoriť produkt. Za zmienku stojí spomenúť počítačové programy, ktoré sú dnes využívané v malých firmách. Pokročilé CA systémy; CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Aided Manufacturing), CIM (Computer Integrated Manufacturing). Sú to počítačom podporované systémy, ktoré sú rýchlim riešením v odevnej výrobe. Najvýznamnejší pre zákazkovú výrobu je MTM systém (Made to Measure – vyrobené na mieru). Vďaka tomuto systému je možné tvoriť zákazkovú výrobu priemyselným spôsobom.

Počítačová technika pokročila aj v meraní ľudského tela. Umožňuje nám to C.A.D systém CATIA. V tomto programe je možné zobraziť postavu v 3D zobrazení. Môžeme ju otáčať rôznymi smermi a v rôznych uhlov.

3. Teoretické spracovanie poznatkov pre konštrukcie odevov pomocou Elertového systému

3.1 Charakteristika Elertového systému

Elertov systém je názov súhrnného riešenia pre tvorbu strihových konštrukcií odevov, ktoré sa vytvárajú na základe telesných rozmerov nositeľa, pomenovaných podľa varšavského krajčíra A. Elerta. Elert prišiel s myšlienkou konštrukcie odevu na základe dvoch rozmerov výšky a hmotnosti tela človeka. Túto svoju myšlienku zverejnil v článku publikovanom v poľskom odbornom časopise, na ktorý písal recenziu Stanislav Komenda.

Základom tejto myšlienky je predpoklad, že je schopný určiť ktorýkoľvek rozmer ľudského tela len z dvoch nameraných, vyššie uvedených hodnôt, výšky a hmotnosti tela. Elert uvádza, že tieto rozmery sa dajú vyjadriť ako určitý násobok polomeru hypotetickej gule tej istej hmotnosti a hustoty, aké má ľudské telo (hustotu udáva v hodnote $1,1g.cm^{-3}$) a z týchto predpokladov ďalej odvodzal systém konštrukcie odevu. [8]

Ako ďalej Komenda uvádza v článku Korelace, ktorá nás šatí i obouvá pre informačný bulletin České Statistické Společnosti, je to dobrý spôsob pre prepočet, pretože hmotnosť úzko súvisí s hĺbkovými, šírkovými a obvodovými rozmermi tela a výškové a dĺžkové sa dajú presnejšie predikovať za použitia kombinácie hmotnosti a výšky tela. Avšak spochybňuje Elertové kanóny, ktoré zanedbávajú fakt, že v subpopuláciách jedincov tej istej výšky, môže váha rôzne kolísať. [8]

3.1.1 Korelácia, ktorá nás odieva

Ako sme už na začiatku spomínali, konfekčná výroba vznikla na základe korelácie telesných rozmerov človeka. Ale práve korelácia telesných rozmerov zapríčiňuje, že súbor postáv typovo podobných, ktorými je možné pokryť populáciu možných zákazníkov, má výrazne málo prvkov. Rozmerové kombinácie sa v reálnych populáciách vyskytuje v rádovo nižších hodnotách. Preto pri konfekčnej výrobe odevov sa vytvárajú desiatky veľkostných modelov jednotlivo pre ženy, mužov a deti.

Antropometrické analýzy telesných rozmerov človeka dokazujú, že dĺžkové rozmery (dĺžka horných a dolných končatín, dĺžka trupu a podobne) majú silný a kladný korelačný koeficient s telesnou výškou, zatiaľ čo šírkové, obvodové a hĺbkové (obvod sedu, paže šírka chrbta a podobne) majú silnú a kladnú koreláciu s obvodom hrudníka, alebo obvodom pásu. Regresia ukazuje, že stačí definovať typové postavy na základe kombinácií hodnôt výšky a obvodu hrudníka, ktoré sú regresory (nezávislé veličiny) a ďalšie hodnoty potrebné pre zhotovenie odevu sú regresanty (závislé premenné).

Niektoré populačné konštanty sa na ľudskom tele dajú nájsť pomocou vypočítaného indexu, ktorý je počítaný ako podiel obvodu hlavice femuru (stehennej kosti) a jeho determinantu (priemeru) a definuje ho číslo π , pretože táto hlavica je s dostatočným priblížením guľového tvaru. [8]

Pán Komenda vo svojom príspevku pre informačný bulletin Českej Štatistickej Spoločnosti uvádza príklad korelácie pre niekoľko telesných rozmerov. Konkrétne

koreláciu regresorov M (telesnej hmotnosti) a X (výšky tela). Súbežne sú uvedené reziduálne rozptyly (napríklad X,M alebo X,Y,Z) kde Y predstavuje obvod hrudníka a Z obvod pásu u mužov a obvod sedu u žien. Avšak sa obmedzuje len na populáciu mužov a žien.

Ako vo svojom príspevku uvádza je badateľné, že korelácie konštrukčných odevných rozmerov s výškou tela X a hmotnosťou tela M sa vzájomne komplementárne dopĺňujú buď výškou alebo hmotnosťou, ale len výnimočne obidvomi. Informačná účinnosť oboch systémov (X,M) a (X,Y,Z) je potom prakticky pre všetky rozmery W zrovnateľná (viď. tabuľka 1,2) [8].

Tabuľka 1 Korelácia, rozptyly [cm^2] a reziduálne rozptyly [cm^2] zrovnateľných anatomických systémov pre mužov [8]

Rozmer W	r_{WM}	r_{WX}	r_{WW}	$S_{W.M}$	$S_{W.XM}$	$S_{W.XYZ}$
Obvod krku	0,70	0,20	4,76	2,41	2,31	2,09
Obvod stehna	0,79	0,29	17,65	6,72	6,59	7,56
Obvod nadlaktia	0,78	0,13	7,91	3,08	2,56	2,23
Výška pásu	0,38	0,91	26,87	23,05	4,75	3,50
Výška kolena	0,36	0,76	7,50	6,54	3,13	2,87
Výška 7. krčného stavca	0,50	0,97	36,04	27,21	2,21	0,34
Výška ryhy pod sedom	0,33	0,84	18,09	16,06	5,30	4,69
Výška sedu	0,38	0,80	21,26	18,26	7,50	6,76
Predná šírka ramien	0,51	0,38	4,93	3,67	3,53	2,94
Predná šírka sedu	0,68	0,45	4,64	2,51	2,39	1,80
Profilová šírka hrudníka	0,77	0,18	4,69	1,91	1,72	1,19

Tabuľka 2 Korelácia, rozptyly [cm^2] a reziduálne rozptyly [cm^2] zrovnateľných anatomických systémov pre ženy [8]

Rozmer W	r_{WM}	r_{WX}	r_{WW}	$S_{W.M}$	$S_{W.XM}$	$S_{W.XYZ}$
Obvod krku	0,70	0,11	5,45	2,81	2,78	2,81
Obvod stehna	0,82	0,15	29,10	9,60	9,50	7,79

Tabuľka 2 - pokračovanie

Rozmer W	r_{WM}	r_{WX}	r_{WW}	$s_{W.M}$	$s_{W.XM}$	$s_{W.XYZ}$
Obvod nadlaktia	0,86	-0,13	11,57	2,99	2,26	2,43
Výška pása	0,34	0,88	22,52	19,89	4,72	4,65
Výška kolena	0,21	0,71	7,73	7,39	3,82	3,81
Výška 7. krčného stavca	0,31	0,97	31,98	28,82	1,99	1,98
Výška ryhy pod sedom	0,15	0,86	16,93	16,55	4,29	4,21
Výška sedu	0,25	0,76	21,55	20,19	9,03	8,85
Predná šírka ramien	0,52	0,41	2,92	2,12	1,88	1,87
Predná šírka sedu	0,80	0,22	7,75	2,75	2,75	1,71
Profilová šírka hrudníka	0,82	0,04	8,70	2,82	2,54	1,66

3.1.2 Korelácia, regresia a štatistika

Závislosť medzi jednotlivými telesnými rozmermi určujeme takzvanou korelačnou analýzou. Je to odvetvie zo štatistickej analýzy. Pomáha nám v tom aby sme z n množstva pozorovaných hodnôt (veličín) vedeli zhodnotiť potenciálne väzby (korelácie) medzi dvojicami premenných.

Korelácia je obojstranná závislosť náhodných znakov (veličín). Korelačný koeficient vyhodnocuje mieru závislostí medzi dvoma číselnými premennými. Porovnáva sa závislosť hodnôt ležiacich na x-ovej osi s hodnotami ležiacimi na y-ovej osi. Hodnoty sa pohybujú v intervale $[-1;1]$. Čím je výsledná hodnota bližšie k 1 prejavuje sa väčšia závislosť premenných. Keď korelačný koeficient nadobudne hodnotu 1, hovoríme o lineárnej závislosti. Naopak, hodnota -1 predstavuje úplnú nezávislosť. Vzťah (1) uvádza vzorec pre výpočet výberového korelačného koeficientu podľa Millovej [9].

$$r_{x,y} = \frac{s_{x,y}}{s_x \times s_y} = \frac{\frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{s_x \times s_y} \quad (1)$$

Regresia je určitý spôsob predvídania „priemerných“ na základe závislosti medzi nimi. Odhaduje hodnotu jednej premennej na základe poznatkov druhej premennej. Tieto závislosti medzi nimi sa najčastejšie zobrazujú graficky, vo forme priamky. Regresia by sa dala označiť aj ako priebeh korelačnej závislosti.

Rozlišujeme dva základné typy regresie. Lineárnu regresiu, ktorá využíva jednu nezávislú premennú predpovedajúcu výsledok a viacnásobnú regresiu, ktorá používa dve a viac premenných na predvídanie výsledkov.

Pre ďalšie používanie korelačnej analýzy je nutné vopred sa oboznámiť so základmi štatistickej analýzy.

Štatistika je súbor metód, ktoré s určitou presnosťou popisujú isté javy, osoby či veci. Podstatou štatistiky je poskytovanie údajov v takej podobe, aby uľahčili hodnotenia a analýzu skúmaného javu, alebo objektu.

Hlavným prvkom štatistiky je štatistická jednotka, ktorá je základným prvkom, na ktorom sledujeme konkrétne prejavy určitej hromadnej udalosti, štatistického znaku, ktorý je merateľným prvkom skúmanej premenlivej vlastnosti štatistických jednotiek. Štatistické jednotky sa triedia do skupín na základe zistených údajov tak, aby čo najlepšie vystihli charakteristické vlastnosti skúmaných javov.

Hlavným predpokladom využitia akejkoľvek štatistickej metódy je náhodný výber. Teda výber, kde je pravdepodobnosť výberu pre všetky štatistické jednotky nulová, a kde sú štatistické jednotky volené nezávisle jedna od druhej.

Štatistický súbor je množina štatistických jednotiek, ktoré majú požadované spoločné vlastnosti.

Pomocou štatistiky získavame hodnoty aritmetického priemeru, variačný koeficient, rozptyl, distribučnú či frekvenčnú funkciu, interval spoľahlivosti, koreláciu či regresiu súboru.

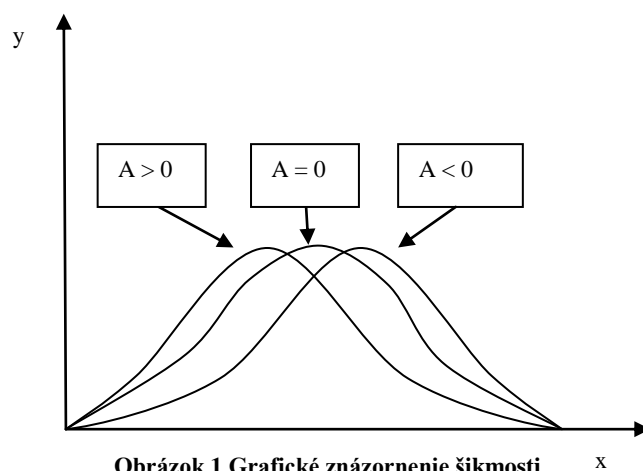
Aritmetický priemer zahŕňa všetky merania. Počíta sa ako podiel súčtu všetkých hodnôt štatistického súboru a jeho rozsahu. Najčastejšie vyjadrenie charakteristiky polohy. Pre vyjadrenie charakteristiky polohy súboru ešte poznáme módu a medián. Módus je najčastejšie sa vyskytujúca hodnota a medián nám udáva stred meraní zoradených hodnôt podľa veľkosti.

Interval spoľahlivosti sú intervalové odhady najčastejšej strednej hodnoty, zobrazené ako množina všetkých miest, na ktorých s určitosťou leží stredná hodnota.

Charakteristiku variability vystihujú hodnoty rozptylu, smerodajná odchýlka a variačný koeficient.

Variačný koeficient môžeme definovať ako relatívnu mieru variability. Je využívaná na pozorovanie variability súborov s rozdielnymi priermi.

Základné miery tvaru charakteristiky súboru sú šikmosť a špicatosť. Pričom šikmosť zobrazuje mieru asymetrie rozdelenia premennej, pre názorný príklad vid'. obrázok 1, a špicatosť zobrazuje výskyt extrémnych veličín premennej.



Obrázok 1 Grafické znázornenie šikmosti

3.2 Ľudské telo ako objekt skúmania

3.2.1 Charakteristika anatómie a antropológie

Anatómia je aj všeobecne učenie o akejkol'vek vnútornej skladbe.

Anatómia (gréč. anatome, zo slova ana-temnein = narezat') je odbor biológie alebo medicíny, ktorá sa zaoberá štruktúrami a usporiadaním živých organizmov. Rozdeľujeme ju na anatómiu živočíchov a rastlín. Samotný názov anatómia sa používa ako synonymum anatómie človeka. Stretávame sa aj s názvom anatómia Zeme, ktorá sa zaoberá popisom štruktúry a usporiadaním našej planéty. [1]

Stavba a funkcia sú v živom organizme dve neoddeliteľné kategórie, preto anatómia nemôže skúmať tvar a štruktúru iba opisne ako statické, nemenné vlastnosti organizmu, ale chápe ich ako momentálny, prechodný stav štruktúry, ktorá je v neustálom pohybe, neustále sa mení. Rýchlosť tejto zmeny je na úrovni organizmu najmenšia a na úrovni bunky a jej štruktúr je relatívne najvyššia. Z toho musí vychádzať aj výber konkrétnych metód, ktoré anatómia pri štúdiu stavby organizmu používa. [10]

Ľudské telo sa skladá zo sústav, ktoré sú tvorené orgánmi a tie sú zas tvorené tkanivami. Tkanivo sa skladá z buniek a nebunkových štruktúr.

Anatómia ako veda, spadá do morfológických odborov biologických vied, zaoberajúcimi sa skúmaním tvaru, stavby a vývoja živých organizmov. Samotná anatómia sa delí na ďalšie vedné obory, ktoré riešia jednotlivé zložky týkajúce sa organizmov. Pre lepšie pochopenie anatómie, je možné rozdeliť ju na niekoľko základných pojmov. A to anatómia normálna, ktorá slúži len z hľadiska tvarov, proporcií a držania tela. Úžitková, respektíve aplikovaná, ktorá len popisuje. No pre nás najdôležitejšia a teda najužitočnejšia je anatómia lekárska, teda funkčná, ktorá popisuje jednotlivé časti tela, no zároveň aj ich funkcie tela a vzájomné prepojenie týchto častí a funkcií.

Antropológia je termín gréckeho pôvodu a označuje „vedu o človeku“ (anthropos- človek, logos- veda). Prvé použitie tohto termínu je pripisované Aristotelovi

(384- 322 pnl.), ktorý ju použil pre označovanie skúmania duchovných vlastností človeka. Pre označenie fyzických vlastností človeka použil tento termín ako prvý zrejme M. Hundt (1501), ďalej G.CAPELL (1533) a Kasmann (1594). Martin (1941) ju definuje ako vývoj hominidov v jeho časovom a priestorovom chápaní. Väčšina definícií vychádzajúcich z tohto pohľadu sa zhoduje v tom, že antropológia je prírodnou disciplínou, ktorá študuje pôvod a vývoj človeka, jeho etnické rôznenie, rovnako ako faktorov, ktoré tento vývoj ovplyvňovali a ovplyvňujú.[12] Teda môžeme povedať, že antropometria je založená na meraní a pozorovaní ľudského tela a jeho fragmentov. Základom pre merania je sústava meraní a pozorovaní antropometrických bodov na hlave, trupe a končatinách. Presné definovanie ich polôh bolo stanovené medzinárodnou dohodou.

Keďže predmetom skúmania je ľudská bytosť, nemôže sa skúmanie obmedzovať len na prírodné vedy, ale aj na spoločenské a historické.

Fyzická antropológia je jednou časťou celej antropológie. Je zameraná na štúdium hmoty, čiže fyzickej stránky človeka. Medzi parciálne disciplíny fyzickej antropológie patria forénzna antropológia (aplikácia antropológie v súdnictve a kriminológii), genetika (skúma dedičný materiál, gény), osteológia (študuje ľudské kosti a kostru).

Funkčná antropológia je relatívne mladý odbor fyzickej antropológie. Súčasná funkčná antropológia je zameraná predovšetkým na prieskum vzťahov medzi morfológickou a funkčnou variabilitou človeka.

Štúdiou pohybu a pohybových činností človeka sa zaoberá odbor nazývaný kinantropológia so sekciou nazývanou kinanometria, ktorá je upriamená na pohyb vzťahujúci sa k rozmerom, proporciám, tvaru, a aj niektorým funkčným parametrom. Taktiež na rastové princípy, rýchlosť dospievania, pohybovú činnosť a radu ďalších faktorov.

3.2.2 Stavba ľudského tela z anatomického hľadiska

3.2.2.1 Človek a evolúcia

Človek je súčasťou prírody a teda samotný vývoj človeka podlieha prírode. Preto aj stavba a funkcia ľudského organizmu podlieha biologickým zákonitostiam. Biologické vedy ako základ medicíny, sa delia na morfológické (anatómia, histológia, embryológia) a funkčné (fyziológia, biofyzika, biochémia). [7]

Popri individuálnom vývoji pochádza každý organizmus dlhodobou vývinom v rámci svojho druhu, do ktorého sa svojimi morfológickými a funkčnými vlastnosťami zaraďuje. Príčiny evolúcie sú vnútorné, zaraďujeme sem genetické vplyvy, ktoré sa prenášajú po rode a tiež napríklad kódované príčiny, ktoré sú v samotnom bunkovom jadre. Poznáme aj vonkajšie príčiny ovplyvňujúce evolúciu a to vplyv vonkajšieho prostredia.

Organizmy sa v počas evolučného vývoja rozdeľovali do skupín, v ktorých sú zastúpené subjekty navzájom príbuzné tvarom aj funkciou.

Ľudia si prešli zdĺhavým a komplikovaným vývinom, počas ktorého svoju podstatu zmenil zo zoologického druhu na spoločenskú bytosť.

Základom pre zistenie pôvodu súčasného človeka bolo kategorizovanie všetkých známych živočíchov a rastlín, ktoré sa začalo tvoriť až v 17. storočí (C. Linné, J.B. Lamarck, Ch.Darwin). Prvé základné názorové a ideologické kroky v riešení ľudského pôvodu však urobil Darwin. Darwinizmus pokladá človeka za súčasť životnej ríše a za vzdialeného príbuzného dnešných ľudoopov. Pre presnosť citujeme priamo Darwina: „Nesmieme sa dopustiť omylu a predpokladať, že predchodca celej skupiny opíc vrátane človeka bol totožný alebo aspoň veľmi podobný akejkolvek súčasne žijúcej opici.“[7]

Asi pred 30-40 tisíc rokmi vzniká forma moderného človeka- Homo sapiens sapiens, ktorý je dnešným žijúcim druhom rodu Homo. Vplyvom rozličných životných

podmienok vznikli u moderného človeka rozmanité vonkajšie telesné znaky. Skupina ľudí s podobnými telesnými vlastnosťami, ktoré sa delia, nazývame plemená.

Podľa farby pleti, vlasov a očí, tvaru hlavy, výšky tela, a niektorých biochemických rozdielov rozlišujeme plemeno europoidné (belosi), negroidne (černosi) a mongoloidné(žlté). [7]

3.2.2.2 Funkcia určuje formu

Tvar a stavba tela nie sú totiž vlastnosti náhodné, teda sú úzko späté s funkciou; funkcia určuje a udržuje tvar, a táto závislosť sa dá vyjadriť vetou: funkcia si tvorí orgán. Vzťah tvaru a funkcie je ako u párovej kategórie forma a obsah, ktorá je kľúčovým problémom umenia. Funkcia je určujúca a vynucuje si určitú formu. Forma a funkcia tvoria v živote neoddeliteľnú jednotu a predstavujú základný zákon morfológie, tj. náuky o tvaroch.

Zákon jednoty formy a funkcie bol impulzom k ponímaniu organizmu ako celku. Jednotlivé časti tela nie sú izolované, pretože sa vzájomne ovplyvňujú. Týmto ovplyvňovaním sa tvoria medzi časťami vzťahy a časti sú tiež články, ktoré sú nie len medzi sebou, ale i k celému telu vo vzájomnom pôsobení. Vzťah časti a celku je dôležitý i pre umelca, pretože napríklad zmena polohy jednej časti tela má za následok zmenu inej časti, ba i celého tela, zmrštenie iných svalov a tým zmenu plastiky príslušnej krajiny tela.[18]

Dôležitým poznatkom pri anatomicom skúmaní tela je, že základné tvary tela udávajú tri zložky, a to kostra, svaly a koža s podkožným tukom. Z toho vyplýva, že nemenej dôležitými faktormi, ktoré ovplyvňujú tieto tri základné zložky sú pohlavie (muž, alebo žena) a vek, kde dochádza k najväčším zmenám v období vývoja a rastu, až v dospelosti sa definujú charakteristické črty pre jedinca. Ďalší činiteľ pôsobiaci na proporcie ľudského tela je rasa, teda ide o črty získané dedením génov. Ide o črty viazané s určitou zemepisnou rozlohou. A teda tieto znaky jednotlivých rás a ich vývoj sú preurčené podľa jednotlivých zemepisných a teda klimatických podmienok, čo je

znázornené v tabuľke 3. V dnešnej dobe dochádza k čoraz väčšiemu kombinovaniu rasových črt.

Tabuľka 3 Rozdiely vo výške tela rôznych rás [3]

Rasa	Priemer telesnej výšky [cm]
Negridi v strednej Afrike	140
Krováci (južná Afrika)	153
Kmeň Vedda (Caylon)	155
Juhoeurópska rasa	161-162
Alpská rasa	163-164
Francúzi	165
Dinarska rasa (Bosna)	170
Nordická rasa	171-174
Škóti	179
Negridi šiluk (východná Afrika)	180

Najvýraznejšie rozdiely v proporciách pre ženu a muža sú v dĺžke trupu v porovnaní s dĺžkou dolných končatín, v šírke bokov, kde ženy majú širšie boky k proporciám ich tela a naopak, muži majú širšie ramená. [18]

Nedá sa zaoberať problémom podrobne. Je nutné podotknúť, že predtým niektoré hľadiská úzko spájali tvarový typ s psychickým. To sa však ukázalo nesprávnym. Dnes vieme, že riadiacim článkom organizmu je ústredný nervový systém, a preto skutočné typy budú súvisieť práve so stavbou a funkciou tohto systému. Ľudia reagujú veľakrát na tie isté vplyvy vonkajšieho prostredia rôzne, to znamená, že majú rôzne typy nervovej činnosti. Niekoľko teoretikov sa snažilo o určenie typov, patria sem I. P. Pavlov, Manouvrierov, Cl. Sigauda- Mac Auliff, E. Kretschmer a ďalší. [18]

3.2.2.3 Stavba ľudského tela

Ľudské telo je označenie, ktoré sa používa pre celý ľudský organizmus ako celok spirituálnej zložky.

Telo sa skladá z troch základných častí, ktoré sa dá rozdeliť na jednotlivé pod časti. Základné tri časti sú hlava, trup, končatiny a tie sa ďalej delia na horné a dolné. Každá táto časť má svoju vlastnú funkciu a tvar. V tabuľke 4 môžeme vidieť percentuálne rozloženie jednotlivých častí z celkovej hmotnosti.

Tabuľka 4 Váha jednotlivých častí tela (pre normálneho muža s váhou 70 kg) [3]

Časť ľudského tela	Hmotnosť [kg]	Pomer z celkovej váhy tela [%]
Hlava	4,9	7,0
Horná končatina	4,15	5,9
Dolná končatina	12,2	17,5
Ruka	0,59	0,84
Trup	32,4	46,5

Hlava slúži ako riadiaci systém pre človeka. Nachádza sa v nej centrum nervovej sústavy, čiže mozog a väčšina zmyslových orgánov.

Trup má základ v sústave kostí. Je prepojený s hlavou aj hornými a dolnými končatinami. Vnútorne orgány, ktoré sa v trupe nachádzajú sú chránené hrudným košom. V trupe sa nachádzajú všetky k životu dôležité orgány, okrem mozgu.

Končatiny delíme na horné a dolné. Slúžia najmä pre manipuláciu s predmetmi v okolí, a teda na uchopenie predmetov. Na to slúžia hlavne horné končatiny, ruky. Dolné končatiny, nohy nám umožňujú pohybovať sa po okolí.

Kostra človeka udáva tie najzákladnejšie vlastnosti postavy človeka. Kost' je plastický orgán v ktorom prebieha veľká látková premena. Základné stavebné prvky, ktoré sa nachádzajú v kosti sú kompakta a spongióza. Tvar kostrového základu je úmerný tlaku, ťahu a teda funkčnosti jednotlivých kostí, pre príklad kosti na ochranu orgánov, ako je lebka, či hrudný kôš. Jednotlivé kosti sú spájané kĺbmi, kde kĺbová plocha zapadá do jamky na druhej kosti, ďalej sú spájané chrupavkami, alebo väzmi. Kĺby v niektorých polohách sú spevňované svalmi. Vďaka dokonalej stavbe ľudského organizmu skelet človeka slúži aj ako spevnenie mäkkých svalov, ktoré by si inak neudržali svoj tvar.

Vo svaloch je najväčšia dispozícia zmršťovať sa na rôzne impulzy, pričom pri zmršťovaní sa tvorí teplo a tak sa organizmus ľudského tela zahrieva, a tiež sa zvyšuje aktivita žíl, a resp. krvného obehu. Tak ako kosti, aj niektoré svaly majú ochrannú funkciu, napríklad brušná stena. Nakoľko svaly obalia kosti sú významným činiteľom pri plasticom formovaní ľudského tela. Vo väčšine prípadov sa svaly zväčšia pri napnutí, teda zmŕštení. Kostrový sval má schopnosť skrátiť sa o 30- 50% dĺžky svalového vlákna. Svalové vlákno tvorí morfológickú jednotku kostrového svalu. Sval je orgán s komplikovanou vnútornou štruktúrou a komplikovaným napojením na nervovú a cievnu sústavu. Najväčšia časť aktívnej hmoty svalu patrí priečne pruhovanému svalovému tkanivu. Množstvo a tvar svalových snopkov ovplyvňuje vonkajší tvar svalu. [7] Svalová hmota predstavuje 40% z celkovej hmotnosti tela. Toto percento je udané v tabuľke 5, spolu s ďalšími fragmentmi tela.

Telo dospelého jedinca sa skladá asi z 206 kostí a 639 svalov.

Tabuľka 5 Hmotnosť jednotlivých zložiek tela z celkovej váhy [%]

Segmenty ľudského tela	Hmotnosť z celkovej váhy [%]
Koža	16
Svaly	40
Kosti	25
Mozog	2

Koža pokrýva v súvislosti celé telo a tak ho chráni pre vplyvmi vonkajšieho prostredia, a niektoré časti vďaka podkožnému väzivu, v ktorom sa ukladá tuk. Viazanie tukov na tieto bunky je závislé od veku, pohlavia, stravy a životného štýlu. Nech sú tukové vankúšiky vyvinuté viac, či menej, sú rozložené vždy rovnako. Napríklad tukové vankúšiky, ktoré obklopujú mliečne žľazy určujú veľkosť poprsia. Hrúbka, pružnosť kože je na rôznych miestach, rozdielnych hrúbok, tieto vlastnosti sú ovplyvňované najmä funkciou a umiestnením kože.

Krv je dôležitým prvkom stavby tela. Je to tekuté tkanivo. Krv je zložená z anorganických prvkov (voda, soľ) a organických látok (albumíny, globulíny a fibrinogén, cukry, vitamíny, tuky či žľčové farbivo). Zabezpečuje prenos dýchacích plynov, živín a odvod odpadových látok. Plní funkciu stáleho udržiavania vnútorného prostredia a obranou organizmu. Krv tvorí asi 1/3 hmotnosti tela, teda je to asi 5-6 litrov krvi. U žien je to asi 4,5 litra. [7]

Tukové tkanivo je vytvárané špeciálnymi bunkami, ktoré uchovávajú tuk a slúžia ak rezervoár energie v podobe tuku. Tkanivo slúži aj ako tepelno-izolačná vrstva a na ochranu vnútorných orgánov. Poznáme dva typy tukového tkaniva. Hnedé tukové tkanivo, ktoré nájdeme u dospelých ľudí v hornej oblasti hrudi a krku. U obéznych ľudí môže tento druh tkaniva aj chýbať.

Biele tukové tkanivo je tvorené tukovými bunkami s veľkými tukovými kvapôčkami obklopenými prstencami cytoplazmy. Ukladaný tuk je polotekutej konzistencie. Tieto tukové bunky patria k najväčším bunkám ľudského tela, ich veľkosť je priemerne 50 µm. Biele tkanivo môže tvoriť 20 -50% z celkovej telesnej váhy, pričom 50% majú obézne ľudia. [15]

Medzi orgány človeka patria srdce, pľúca, mozog, oko, žalúdok, slezina, pankreas, ľadviny, pečeň, čreva, koža, maternica a močový mechúr. Orgány živočíchov v hrudníku a brušnej dutine sa často označujú ako vnútorné orgány (pre orgány nachádzajúce sa v hlave alebo iných častiach tela sa toto označenie nepoužíva).

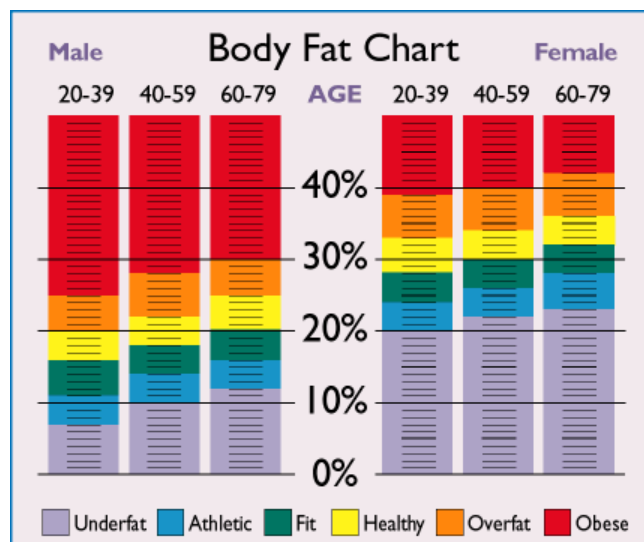
Špecifická váha ľudského tela alebo inak aj objemová hmotnosť, či hustota vyjadruje množstvo látky v danom telese. Podľa Bělehrádka je priemerná špecifická váha pre človeka 1,03 g na 1cm^3 . [3] Podľa ďalších zdrojov sa priemerná hustota tela rovná 0,985g. cm^{-3} . Hustotu ľudského tela je rozdielna po nádychu (0,945g. cm^{-3}) a po výdychu (1,025g. cm^{-3}) [6]. Hodnota 1,1g. cm^{-3} je hodnota, ktorú uvádza pán A. Elert pre svoje výpočty.

3.2.2.4 Základné rozmery človeka - priemer a odchýlky

Rozmery človeka sú špecifickými vlastnosťami pre každého jedinca. Môžeme určiť priemernú hodnotu pre jednu kategóriu ľudí, ale nemôžeme ju s istotou priradiť k jednému človeku. Rozmanitosť rozmerov je naozaj veľká.

Môže sa preukázať vo výške, kde priemerná hodnota pre mužov je stanovená na 169,5cm a pre ženy na 157,3cm (na tieto hodnoty vplýva aj rasa, viď tabuľka 1 Rozdiely vo výške tela rôznych rás podľa Bělehrádka). Niektorí jedinci do týchto kategórií nezapadajú a rádovo sa líšia od priemeru. Napríklad Robert Wadlowa –meral 272cm a trpel tzv. gigantizmom a najnižším žijúcim dospelým človekom je He Pingping z Číny a meria iba 73cm. [13]

No napriek niekoľkým vybočujúcim hodnotám, telesná výška je relatívne stálejší rozmer ako váha. Zatiaľ čo sa ľudia navzájom líšia približne len 25-30% , váha sa u ľudí líši podstatne výraznejšie a to až 50-100%. Toto číslo je ovplyvnené mnohými faktormi, napríklad ako sú choroby obezita, anorexia, či bulímia, ale je dané aj napríklad metabolizmom jedinca. Na obrázku 2, sú prehľadne zobrazené rôzne úrovne hodnôt telesného tuku pre rôzne vekové kategórie.



Obrázok 2 Grafické znázornenie telesného tuku u mužov a žien rôznych vekových kategórií [5]

Častým spôsobom zisťovania obezity, či podvýživy je vypočítanie BMI hodnoty pomocou vzťahu (2). BMI v preklade znamená Body Mass Index, teda index telesnej hodnoty (obezity, podvýživy). Vypočítava sa ako podiel telesnej hmotnosti v kilogramoch a telesnej výšky v metroch.

$$BMI = \frac{m}{h^2} \quad (2)$$

Kde:

m – hmotnosť ľudského tela [kg]

h – výška ľudského tela [m]

Vyhodnotenie výsledku sa prevádza podľa kategórií určených európskou normou, ktoré sú uvedené v tabuľke 7.

Tabuľka 6 Vyhodnotenie kategórií BMI určená pre európsku populáciu

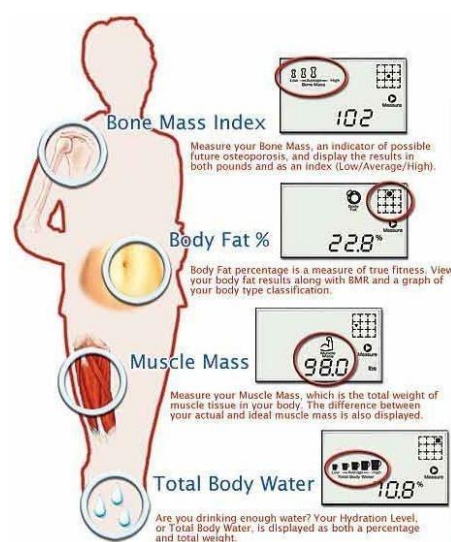
Hodnota BMI	Kategória
pod 18,5	Podváha
18,5 - 24,9	Normálna hmotnosť

Tabuľka 6 - pokračovanie

Hodnota BMI	Kategória
25,0 - 29,9	Nadváha
30,0 - 34,9	Obezita 1. stupňa
35-39,9	Obezita 2. stupňa
nad 40	Obezita 3.stupňa

Jedným z niekoľkých spôsobov zisťovania tukovej vrstvy človeka je antropometria hornej časti paže. Je to súbor meraní tvaru hornej časti paže. Veľkosť ovisnutia „krídla“ kože hovorovo volané krídla bingo. Princíp spočíva v antropometrickom meraní dĺžky paže, tricepsového kožného záhybu a horného obvodu paže. Odvodené merania zahŕňajú oblasť hornej časti svalu ramena, tuk v hornej časti ramena a index tuku ruky. Aj keď nie sú priamo predvoliteľné na miery celkovej telesnej hmotnosti a tuku, tieto opatrenia boli a sú používané ako hrubý indikátor telesného tuku. [2]

Ďalšie odchýlky na celkovej váhe môžu zapríčiniť rozdielne hodnoty svalovej hmoty, zloženie kostí (ich váha), alebo obsah vody, ktorý sa nachádza v tele. V dnešnej dobe sa dajú presne a ľahko určiť tieto hodnoty, ktoré môžu vo výraznej miere ovplyvniť celkovú váhu tela. Používajú sa na to váhy bežne dostupné aj špecializované. Napríklad váhy značky SALTER, SENCOR, BEURER sú schopné vyhodnotiť váhu, hmotnosť telesného tuku, vody, svalov a kostí taktiež aj BMI názornú ukážku zachytáva obrázok 3 Analýza BMI, telesného tuku [%] hmotnosti svalov a tela [kg].



Obrázok 3 Analýza BMI, telesného tuku [%], váhy svalov a tela [kg] [4]

Niektoré váhy majú doplnkové hodnoty ako spotrebu kalórií. Špeciálne váhy sú schopné vyvodit' funkčné schopnosti organizmu.

Nezanedbateľným faktorom meniacim proporčné rozmery žien je tehotenstvo. Plod samotný má do 6 mesiaca sotva pol kilogramu. Zvyšné tri mesiace plod naberá 0,6-0,7kg mesačne. Ostatný organizmus matky počas tehotenstva zväčšuje svoju váhu o 2- 10kg, niekedy táto hodnota stúpne aj na väčšie číslo. Pokiaľ by sa dieťa po narodení vyvíjalo rovnakou rýchlosťou akou sa vyvíjalo v maternici vo veku dva a pol roka by malo rozmery zemegule [3].

3.3 Stanovenie hustoty ľudského tela

Ľudské telo sa približne skladá zo 70 % vody, ktorá má hustotu $1,00g \cdot cm^{-3}$. Okrem vody je zložené z látok, ktoré majú vyššiu objemovú hmotnosť, a to napríklad minerálne soli predovšetkým v kostre (1,7 – 1,9), a aj z ľahkých látok ako je tukové tkanivo (0,98), či vzdušné pľúca (0,24). Krv má špecifickú váhu s približnou hodnotou $1,06 g \cdot cm^{-3}$.

Jedným z najspoľahlivejších spôsobov pre zistenie hustoty tela je metóda hydrostatického váženia. Jej výhodou je to, že nepotrebuje veľa informácií o tele. Princíp je založený na Archimedovom zákone (Teleso ponorené do kvapaliny je nadľahčované vztlakovou silou, ktorej veľkosť sa rovná tiaži kvapaliny s rovnakým objemom, ako je objem ponorenej časti telesa.), za použitia troch nasledujúcich merateľných hodnôt, hmotnosť tela pri vode, hmotnosť úplne ponoreného tela a hustota vody, teda to znamená, že hustotu tela môžeme určiť vzťahom(3).

$$\text{hustota tela} = \text{hustota vody} \times \frac{\text{váha tela}}{\text{váha tela} - \text{váha ponoreného tela}} \quad (3)$$

Ďalším možným riešením je použitie všeobecného vzťahu (4) pre výpočet hustoty a to výpočtom podielu celkovej hustoty telesa a celkovým objemom telesa.

$$\rho = m/V \quad (4)$$

Kde:

ρ = priemerná hustota telesa [$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$]

m= celková hmotnosť telesa [g]

V= celkový objem telesa [cm^3]

Výsledné hodnoty pre hustotu ľudského tela a jeho segmentov sú znázornené v tabuľke 7.

Tabuľka 7 Súhrnná tabuľka znázorňujúca hustoty segmentov v ľudskom tele [8]

Segment ľudského tela	Hustota segment [g. cm^{-3}]
Ľudské telo – priemerná hodnota	985
Ľudské telo po nádychu	945
Ľudské telo po výdychu	1025
Kosť	897 - 966
Koža	1700 – 2000
Mozog	850 – 1000
Voda	988

3.4 Stanovenie polomeru pre guľu s rovnakou hustotou a hmotnosťou aké má ľudské telo

Ako sme už spomínali, varšavský krajčír Elert vychádzal z princípu, kde hmotu ľudského tela transformuje do gule s rovnakou hmotnosťou a hustotou akú má dané ľudské telo. Následne vedel určiť jednotlivé rozmery tela, ako konkrétne násobky polomeru spomínanej gule. Ako Komenda spomína vo svojom článku Korelace, ktorá nás šatí i obouvá, Elert vytvoril vlastné kanóny pre výpočet jednotlivých telesných rozmerov.[8]

Nakoľko sme sa nedostali priamo k publikácií od samotného Elerta, v riešení problému sme vychádzali len z článku od Stanislava Komendu a vlastnej dedukcie.

Ako základ celého systému sme použili prepočet ľudskej hmoty, pričom sme poznali len hmotnosť, výšku postavy a hustotu sme mali danú hodnotou $1,1g. cm^{-3}$, na objem gule vyjadrený zo vzťahu (5).

$$V = m/\rho \quad (5)$$

Kde:

V = celkový objem telesa [cm^3]

ρ = priemerná hustota telesa [$g \cdot cm^{-3}$]

m = celková hmotnosť telesa [g]

Vďaka vzťahu (5), sme následne dostali najdôležitejší segment pre výpočet a to polomer pre túto guľu vyjadrený vzťahom (6).

$$r = \sqrt[3]{3V/4\pi} \quad (6)$$

Kde:

r = polomer odvodený z objemu gule [cm]

V = celkový objem telesa [cm^3]

4. Realizácia Elertového systému

4.1 Zaistenie telesných rozmerov pre ďalšie spracovanie

Princíp výpočtov podriadených telesných rozmerov podľa A. Elerta chcem overiť použitím vlastného merania uskutočneného v roku 2012, ďalej označovaného len ako Meranie_12 a merania Výzkumného ústavu oděvního v Prostějove z rokov 1990-91, ďalej označovaného len ako Meranie_90.

4.1.1 Príprava vlastného merania - Meranie_12

Pre vlastné meranie (Meranie_12) bolo nevyhnutné previesť celkovú prípravu, ktorá spočívala v stanovení zisťovaných telesných rozmerov, ktorými boli výška postavy, hmotnosť, dĺžka hornej končatiny, dĺžka dolnej končatiny (bočná dĺžka dolnej časti tela), dĺžka chrbta, šírka chrbta a obvod hrude, pásu a sedu. Rovnako sme si museli stanoviť ako sa budú merať telesné rozmery a v neposlednom rade sme si zvolili typ respondentov (pohlavie, vek).

Súbor meraní: Meranie_12

Počas celého procesu zisťovania telesných rozmerov, sme sa postupovali podľa normy ČSN 80 0090, Metodika měření tělesných rozměrů mužů, žen, chlapců a dívek.

Meranie spočíva z:

- vymedzenia veľkosti meraného úboru
- prípravy
- zaistenia potrebných inštrumentov
- určení základných pravidiel pre meranie
- samotného merania
- zápisu uistených a nameraných dát

Veľkosť meraných súborov:

Vo súbore meraní, Meranie_12 sú zaznamenané hodnoty 30 náhodných probandov ženského pohlavia, vo veku 18 až 28 rokov. Pričom sa meralo 9 vyššie uvedených telesných rozmerov.

Vekové rozpätie meraných respondentiek pre Meranie_12 :

18 – 28 rokov = priemerný vek: 23 rokov

Príprava:

Pred realizáciou merania pre súbor Meranie_12, sme mali organizačnú prípravu, ktorá spočíva v príprave inštrumentov, organizačných pokynoch spolupracovníka, ktorý zapisoval hodnoty do meracej karty.

Inštrumenty:

Počas merania sme používali meraciu pásku určenú k meraniu dĺžkových, šírkových a obvodových rozmerov. Dva telomerné pásy, ktoré zaistovali stálu polohu vodorovnej línie po celom obvode tela. Ďalej pravouhlé pravítko a osobnú váhu do 120kg.

Základné pravidlá pre meranie:

Pri procese merania sa dodržiavali základné pravidlá pre merania. Merané osoby boli merané v spodnej bielizni, bez obuvi. Nesmeli stáť oproti zrkadlu, aby stáli rovno v prirodzenom postoji. Párové rozmery, ktoré mohli byť merané na oboch stranách sa merali len na pravej strane. Meracia páska pri meraní nesmie deformovať, sťahovať telo, ale musí primerane priliehať k telu.

Meranie prebiehalo za spolupráce kolegyne, ktorá dohliadala na správnosť merania a zapisovala namerané telesné rozmery.

Meranie jednotlivých rozmerov:

Popis spôsobu merania telesných rozmerov s obrázkami vychádza z normy ČSN 80 0090 a je uvedený v prílohe 1.

Zápis zistených a nameraných hodnôt:

Postup pri zápise nameraných hodnôt:

- zápis poradového čísla do meracej karty
- zápis príslušných identifikačných údajov (pohlavie, dátum narodenia)
- zistenie hmotnosti
- samotné meranie a priebežný zápis hodnôt do meracej karty

Zistené hodnoty, teda výška postavy, hmotnosť, dĺžka chrbta, dĺžka hornej končatiny, bočná dĺžka dolnej končatiny, šírka chrbta, obvod hrude, obvod pásu a obvod sedu, boli zapisované jednotlivo do záznamových kariet, ktorej názornú ukážku môžeme vidieť pod označením tabuľka 8.

Tabuľka 8 Meracia karta pre súbor vlastných meraní (2012)

ZÁZNAMOVÁ KARTA MERANIA					
1.	Číslo karty		5.	vp [cm]	
			6.	m [kg]	
2.	Dátum merania		7.	dch[cm]	
			8.	dhk[cm]	
3.	Pohlavie		9.	ddk[cm]	
			10.	šch[cm]	
4.	Dátum narodenia		11.	oh[cm]	
			12.	op[cm]	
			13.	os[cm]	

V prílohe 2 sú priložené záznamové karty meraní. Vyplnená karta je ako ukážka zápisu hodnôt z Merania_12, je aj s popisom značiek.

4.1.2 Vlastné meranie súboru Meranie_12

Samotné meranie prebiehalo v dňoch 18.02.2012 a 24.02.2012, počas poludňajších hodín od 16:00 hod. do 18:00 hod.

Zápis všetkých nameraných rozmerov pre všetkých 30 probandov sa nachádza v tabuľke 9, spolu s výpočtami základných štatistických charakteristík ako je priemer, smerodajná odchýlka a variačný koeficient.

Tabuľka 9 Namerané telesné rozmery [cm] a základné štatistické charakteristiky pre Meranie_12

Súbor nameraných telesných rozmerov Meranie_12									
Číslo probanda	Názov telesného rozmeru								
i	vp	m [kg]	dch	dhk	ddk	šch	oh	op	os
1	158,00	60,00	32,20	55,10	103,20	32,00	87,60	76,80	97,80
2	160,00	53,00	36,20	57,60	104,60	29,90	87,50	70,20	91,70
3	160,50	65,00	35,20	58,10	102,00	34,70	96,80	79,10	103,60
4	169,50	61,50	37,20	58,50	107,00	33,70	88,00	68,60	102,80
5	160,70	57,20	35,80	60,00	105,00	30,50	88,80	66,70	98,50
6	161,50	56,00	36,20	61,00	108,30	33,20	91,90	73,50	97,50
7	162,00	58,00	38,20	61,50	105,70	37,40	96,70	76,20	100,00
8	163,00	52,00	32,40	60,50	109,40	34,10	77,20	69,10	93,40
9	163,20	58,00	36,80	63,00	98,00	35,40	93,20	89,80	105,40
10	163,50	55,00	37,60	59,50	101,50	36,20	90,50	73,20	96,60
11	164,00	52,00	37,00	61,20	101,80	33,60	84,70	69,20	94,30
12	164,50	57,70	36,50	59,90	104,00	31,80	92,00	73,50	96,50
13	164,50	56,00	36,20	60,20	106,00	35,50	94,30	71,80	95,00
14	165,00	55,00	37,20	60,90	106,00	33,60	90,20	74,00	94,40
15	165,00	49,00	38,80	60,00	104,00	33,70	80,00	65,00	95,00
16	165,70	54,00	34,20	57,50	109,00	32,50	84,00	66,70	96,90
17	165,80	67,40	39,30	60,10	105,80	36,60	96,40	79,20	107,20
18	166,00	80,10	37,00	62,20	110,80	41,50	104,50	84,90	115,70
19	166,00	62,00	36,90	65,50	105,50	33,00	97,40	75,50	98,60
20	167,30	55,00	40,20	62,50	107,50	32,60	83,50	67,20	95,00
21	167,10	57,00	37,80	63,20	109,00	31,00	90,60	71,00	97,50
22	168,00	65,00	39,20	64,00	111,50	38,50	95,00	79,70	101,40
23	168,00	77,00	39,20	65,20	108,00	42,20	107,70	83,80	111,60
24	173,00	52,80	35,40	64,80	112,00	30,30	81,00	65,20	94,80
25	173,00	66,00	36,40	62,70	114,50	35,70	98,00	78,00	100,90
26	177,00	67,00	39,70	62,60	114,80	35,20	89,00	76,80	99,30
27	177,00	62,00	38,80	63,50	115,00	34,70	86,00	74,00	103,30
28	177,50	82,00	46,70	63,00	118,20	37,30	103,00	90,50	113,60
29	179,50	69,00	37,70	66,70	117,10	37,20	101,40	78,80	102,00
30	181,00	75,50	39,00	63,40	116,00	37,00	94,40	77,50	109,00
Základné štatistické charakteristiky (priemer, smerodajná odchýlka, variačný koeficient)									
\bar{x}	167,23	61,24	37,37	61,46	108,04	34,69	91,71	74,85	100,31
s	6,02	8,51	2,57	2,60	4,99	2,94	7,19	6,56	6,05
v	3,60	13,90	6,87	4,22	4,62	8,48	7,84	8,77	6,03

4.1.3 Charakteristika súboru meraného vo Výzkumném ústavu oděvním v Prostějově, Meranie_90

Súbor meraní: Meranie_90

Súbor meraní Meranie_90, spracované Výzkumním ústavom oděvním v Prostějově, prebiehalo podľa normy ČSN 80 0090, Metodika měření tělesných rozměrů mužů, žen, chlapců a dívek.

Meranie spočíva z:

- vymedzenia veľkosti meraného súboru
- prípravy
- zaistenia potrebných inštrumentov
- určenia základných pravidiel pre meranie
- samotného merania
- zápisu zistených a nameraných dát

Veľkosť meraných súborov:

Súbor meraní, Meranie_90 obsahuje presne 1066 nameraných probandov, ženského pohlavia vo vekovom rozsahu 18 až 60 rokov. Počet zistených rozmerov je oveľa vyšší ako v súbore vlastných meraní. Avšak pre naše výpočty sme použili taktiež deväť rovnakých základných hodnôt.

Vekové rozpätie meraných respondentiek pre Meranie_90:

$$18 - 60 = \text{priemerný vek: } 39$$

Pričom vieme, že pri súbore Meranie_90 spadá len 30% probandov do vekovej kategórie od 18 do 29 rokov.

Dáta namerané pre Meranie_90 sú uložené na Katedre oděvnictví, Technickéj univerzity v Liberci. V tejto práci nie sú zverejnené.

4.2 Spracovanie výsledkov meraní pomocou analýzy viacrozmerných dát

Ako sme už spomínali v kapitole 3.1.2 Korelácia, regresia a štatistika, regresia je určitý spôsob predvídania „premenných“ na základe závislosti medzi nimi. Odhaduje hodnotu jednej na základe poznatkov druhej premennej.

Za základ pre túto prácu môžeme považovať vypočítanie regresných koeficientov, pomocou lineárnej regresie, ktorými môžeme vypočítať telesné rozmery. Pre výpočet lineárnej regresie sme si museli zvoliť 2, alebo 3 nezávislé premenné, ktoré sme podľa potreby menili a vždy jednu závislú premennú, pre ktorú sme vypočítavali regresné koeficienty.

4.2.1 Vypočítanie regresných koeficientov pre súbor meraní Meranie_12

Na to aby sme mohli realizovať Elertovú myšlienku sme vzali výšku postavy, hmotnosť, obvod hrude a polomer hypotetickej gule, ktorý sme vypočítavali pre všetkých probandov Merania_12, ako nezávislé premenné. Nezávislé premenné, výška postavy, hmotnosť, polomer, obvod hrude, poprípade obvod sedu, kombinujeme nasledovnými spôsobmi. Výška postavy, hmotnosť (vp_m), výška postavy a polomer (vp_r), výška postavy, obvod hrude a hmotnosť (vp_oh_m), výška postavy, obvod hrude a polomer (vp_oh_r), a posledným variantom je výška postavy, obvod hrude a obvod sedu (vp_oh_os)

Definovanie nezávislých premenných:

X= výška postavy

Y= hmotnosť alebo polomer

Z= obvod hrude

Definovanie závislých premenných:

T= všetky podriadené telesné rozmery (patria sem dĺžka chrbta, dĺžka hornej končatiny, dĺžka dolnej končatiny, šírka chrbta, obvod hrude, obvod pásu a obvod sedu)

Pre výpočet lineárnej regresie, je potrebné vypočítať najskôr determinant, ktorý sa vypočíta pomocou vzťahu (7).

$$Det = \begin{vmatrix} s_{XX} & s_{XY} & s_{XZ} \\ s_{YX} & s_{YY} & s_{YZ} \\ s_{ZX} & s_{ZY} & s_{ZZ} \end{vmatrix} \quad (7)$$

Ďalším krokom je vypočítanie samotných lineárnych regresíí pre každú premennú za použitia vzťahov (8), (9), (10).

$$k_{T/X} = \frac{1}{Det} \begin{vmatrix} s_{XT} & s_{XY} & s_{XZ} \\ s_{YT} & s_{YY} & s_{YZ} \\ s_{ZT} & s_{ZY} & s_{ZZ} \end{vmatrix} \quad (8)$$

$$k_{T/Y} = \frac{1}{Det} \begin{vmatrix} s_{XX} & s_{XT} & s_{XZ} \\ s_{YX} & s_{YT} & s_{YZ} \\ s_{ZX} & s_{ZT} & s_{ZZ} \end{vmatrix} \quad (9)$$

$$k_{T/Z} = \frac{1}{Det} \begin{vmatrix} s_{XX} & s_{XY} & s_{XT} \\ s_{YX} & s_{YY} & s_{YT} \\ s_{ZX} & s_{ZY} & s_{ZT} \end{vmatrix} \quad (10)$$

Posledným krokom je výpočet absolútnej hodnoty pomocou vzťahu (11).

$$a = \bar{T} - (k_{T/X} * \bar{X} + k_{T/Y} * \bar{Y} + k_{T/Z} * \bar{Z}) \quad (11)$$

Kde:

$\bar{T}, \bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z}$ = priemerné hodnoty pre jednotlivé hodnoty

Pre výpočty regresných koeficientov sme použili interaktívny systém pre spracovanie dát, program QC Expert .

QC Expert 3.2 Trial, je interaktívny štatistický systém pre spracovanie dát. Program obsahuje normami požadované štatistické metódy a taktiež iné metódy praktické pre výpočet, no ktoré nie sú podporované normami a predpismi. Medzi jeho základné schopnosti patrí vyhodnotenie základnej štatistiky, porovnávanie výberov, pravdepodobnostné modely, analýza rozptylu, viacrozmerné metódy, prediktívne metódy a taktiež ponúka možnosť rôznych grafov, diagramov, histogramov a mnoho iných.

Do programu QC Expert sme na výpočet koeficientov pre podriadené telesné rozmery, teda závislých premenných, zadávali kombinácie nezávislých premenných vp, m, r, oh, pre lepšie zobrazenie vid'. tabuľka 10. Tieto kombinácie boli rovnaké pre súbory meraní Meranie_12 a Meranie_90.

Tabuľka 10 Zoznam nezávislých a závislých premenných použitých pre výpočet

Kombinácie nezávislých premenných použitých pre výpočet regresných koeficientov			
vp_m	vp_r	vp_oh_m	vp_oh_r
Závislé premenné			
dch			
dhk			
ddk			
šch			
oh			
op			
os			

Výsledkom vyhodnotenia programu QC Expert je protokol, vid' obrázok 5, ktorý prislúcha ku každej jednej závislej premennej. Tým pádom sme dostali spolu 63 protokolov. Ukážka ďalších protokolov je priložená v prílohe 3.

Vícenásobná lineární regrese						
Název úlohy :	šch					
Data:	Všechna					
Sloupce pro výpočet :	D					
	Abs					
	A					
	B					
	C					
Hladina významnosti :	0,05					
Kvantil t(1-alfa/2,n-m) :	2,055529439					
Kvantil F(1-alfa,m,n-m) :	2,975153964					
Absolutní člen :	Ano					
Počet platných řádků :	30					
Počet parametrů :	4					
Metoda :	Nejmenší čtverce					
Transformace :	Bez transformace					
Základní analýza						
Charakteristiky proměnných						
Proměnná	Průměr	Směr.Odch.	Kor.vs.Y	Významnost		
A	167,2266667	6,118988723	0,311060038	0,094297532		
B	91,71	7,316978366	0,724027032	6,11E-06		
C	23,55933333	1,104233026	0,684798629	2,99E-05		
Analýza rozptylu						
Průměr Y :	34,68666667					
Zdroj	Součet čtverců	Průměrný čtverec	Rozptyl			
Celková variabilita	259,3546667	8,645155556	8,943264368			
Variabilita vysvětlená modelem	144,9264708	4,830882359	4,99746451			
Reziduální variabilita	114,4281959	3,814273196	3,945799858			
Hodnota kritéria F :	10,97657272					
Kvantil F (1-alfa, m-1, n-m) :	2,975153964					
Pravděpodobnost :	7,72E-05					
Závěr :	Model je významný					
Odhady parametrů						
Proměnná	Odhad	Směr.Odch.	Závěr	Pravděpodobnost	Spodní mez	Horní mez
Abs	-5,940036535	11,18048311	Nevýznamný	0,599730421	-28,9218487	17,04177563
A	0,043960001	0,079626437	Nevýznamný	0,585609749	-0,119714485	0,207634487
B	0,220633393	0,096838895	Významný	0,031161686	0,021578195	0,419688592
C	0,553544116	0,726644251	Nevýznamný	0,453045634	-0,940094533	2,047182765
Statistické charakteristiky regrese						
Vícenásobný korelační koeficient R :	0,747526899					
Koeficient determinace R^2 :	0,558796465					
Predikovaný korelační koeficient Rp :	0,157999366					
Střední kvadratická chyba predikce MEP :	5,208781085					
Akaikeho informační kritérium :	48,16250403					
Testování regresního tripletu						
Fisher-Snedecorův test významnosti modelu						
Hodnota kritéria F :	10,97657272					
Kvantil F (1-alfa, m-1, n-m) :	2,975153964					
Pravděpodobnost :	7,72E-05					
Závěr :	Model je významný					
Scottovo kritérium multikolinearity						
Hodnota kritéria SC :	0,747007898					
Závěr :	Model vykazuje multikolinearitu!					
Cook-Weisbergův test heteroskedasticity						
Hodnota kritéria CW :	0,043286262					
Kvantil Chi^2(1-alfa,1) :	3,841458829					
Pravděpodobnost :	0,835187189					
Závěr :	Rezidua vykazují homoskedasticitu.					
Jarque-Berrův test normality						
Hodnota kritéria JB :	1,076551452					
Kvantil Chi^2(1-alfa,2) :	5,991464547					
Pravděpodobnost :	0,583753937					
Závěr :	Rezidua mají normální rozdělení.					
Waldův test autokorelace						
Hodnota kritéria WA :	0,015329455					
Kvantil Chi^2(1-alfa,1) :	3,841458829					
Pravděpodobnost :	0,90146399					
Závěr :	Autokorelace je nevýznamná					
Durbin-Watsonův test autokorelace						
Hodnota kritéria DW :	-1					
Kritické hodnoty DW	1,14 1,74					
Závěr :	Rezidua nejsou autokorelována					
Znaménkový test reziduí						
Hodnota kritéria Sg :	0,290246567					
Kvantil N(1-alfa/2) :	1,959963999					
Pravděpodobnost :	0,771627613					
Závěr :	V reziduiích není trend.					

Obrázok 4 Protokol pre lineárnu regresiu v programe QC Expert

V červenom obdĺžniku označenom na protokole sa nachádzajú odhady parametrov, a teda pre nás potrebné regresné koeficienty a absolútny člen. Protokol QC

Expertu obsahuje okrem základných štatistických vyhodnotení ako sú priemery, variability a odhadov regresných parametrov, ale aj testovanie regresného tripletu. Tripletom sa nazýva trojica okolností do ktorých patria dáta, model a metóda.

4.2.2 Regresné koeficienty pre súbor meraní Meranie_12

Tabuľky 12 – 15 je vyhodnotenie z vlastného merania z roku 2012, Meranie_12. Koeficienty boli stanovené pre kombináciu nezávislých premenných a to výšku postavy a hmotnosť (vp_m), výšku postavy a polomer hypotetickej gule (vp_r), výšku postavy, obvod hrude a hmotnosť (vp_oh_m), výšku postavy, obvod hrude a polomer (vp_oh_r), a poslednou kombináciou je výška postavy, obvod hrude a obvod sedu (vp_oh_os).

V tabuľke 11 sú nezávislými premennými výška postavy a hmotnosť.

Tabuľka 11 Regresné koeficienty – nezávislé premenné vp_m (Meranie_12)

T_i	zn.	vp	m	A
T_{39}	dch	0,161293826	0,09927527	4,314420178
T_{31}	dhk	0,263817959	0,020876818	16,0674392
T_{42}	ddk	0,649034195	0,079860726	-5,386495911
T_{40}	šch	-0,060880377	0,278314379	27,82351654
T_{18}	oh	-0,373251899	0,828091371	103,4153553
T_{20}	op	-0,289447804	0,707859389	79,90408241
T_{24}	os	-0,125506052	0,701323353	78,34891659

Tabuľka 12, znázorňuje regresné koeficienty na základe výpočtu z výšky postavy a polomeru hypotetickej gule s rovnakou hmotnosťou a hustotou, akú má ľudské telo.

Tabuľka 12 Regresné koeficienty – nezávislé premenné vp_r (Meranie_12)

T_i	zn.	vp	r	A
T_{39}	dch	0,177466171	0,653215612	-7,699733897
T_{31}	dhk	0,257900286	0,239205482	12,70000643
T_{42}	ddk	0,657724163	0,572678988	-15,44095454
T_{40}	šch	-0,023794762	1,921457786	-6,602479116
T_{18}	oh	-0,307092057	6,199939416	-3,002458385
T_{20}	op	-0,237337338	5,348321271	-11,46375163
T_{24}	os	-0,044978619	4,983120793	-9,567379286

V nasledovnej tabuľke 13, sú regresné koeficienty vypočítané pre tri nezávislé premenné a to výška postavy, obvod hrude a hmotnosť.

Tabuľka 13 Regresné koeficienty - nezávislé premenné vp_oh_m (Meranie_12)

T_i	zn.	vp	oh	m	A
T_{39}	dch	0,192636028	0,083970641	0,029739907	-4,369433474
T_{31}	dhk	0,364851028	0,270683335	-0,203273717	-11,92537409
T_{42}	ddk	0,599876754	-0,131700444	0,188920728	8,233352296
T_{40}	šch	-0,006526759	0,145621811	0,157726213	12,76398516
T_{18}	oh	$2,67 \cdot 10^{-12}$	1,000000000	$3,58 \cdot 10^{-12}$	0
T_{20}	op	-0,152822144	0,366041433	0,404743637	42,04977758
T_{24}	os	-0,1498674	-0,065267847	0,755371094	85,09861416

Pre tabuľku 14 sú nezávislé premenné výška postavy, obvod hrude a polomer hypotetickej gule.

Tabuľka 14 Regresné koeficienty - nezávislé premenné vp_oh_r (Meranie_12)

T_i	zn.	vp	oh	r	A
T_{39}	dch	0,213933154	0,118749354	-0,083023186	-7,343193904
T_{31}	dhk	0,324792525	0,217824711	-1,11129453	13,35401606
T_{42}	ddk	0,626845161	-0,100552917	1,19610098	-15,74286049
T_{40}	šch	0,043960001	0,220633393	0,553544116	-5,940036535

Tabuľka 14 - pokračovanie

T_i	zn.	vp	oh	r	A
T_{18}	oh	$-2,84 \cdot 10^{-13}$	1,000000000	$3,64 \cdot 10^{-12}$	$-7,28 \cdot 10^{-12}$
T_{20}	op	-0,115374675	0,397153431	2,885994063	-10,27131498
T_{24}	os	-0,009002404	0,11715124	4,256790203	-9,215637563

Tabuľka 15, regresné koeficienty vypočítane pre tri nezávislé premenné a to výška postavy, obvod hrude a hmotnosť.

Tabuľka 15 Regresné koeficienty - nezávislé premenné vp_oh_os (Meranie_12)

T_i	zn.	vp	oh	r	A
T_{39}	dch	0,187831	0,062281	0,080778	-7,85838
T_{31}	dhk	0,286275	0,166446	-0,12117	10,48019
T_{42}	ddk	0,709026	0,047035	-0,02711	-12,1228
T_{40}	šch	0,019112	0,146436	0,230678	-5,0783
T_{18}	oh	$-2,27 \cdot 10^{-13}$	1	$1,02 \cdot 10^{-12}$	$7,28 \cdot 10^{-12}$
T_{20}	op	-0,06861	0,409882	0,520684	-3,49721
T_{24}	os	$-4,55 \cdot 10^{-13}$	$-2,84 \cdot 10^{-13}$	1	$2,73 \cdot 10^{-12}$

4.2.3 Vypočítanie regresných koeficientov súboru meraní Meranie_90

Postup pre stanovenie regresných koeficientov, pre súbor meraní Meranie_90, je rovnaký ako u súboru meraní Meranie_12.

4.2.4 Regresné koeficienty pre súbor meraní Meranie_90

Ide opäť o kombináciu nezávislých premenných, výšky postavy a hmotnosť, obvod hrude, vypočítaný polomer a obvod sedu.

Tabuľka 16 znázorňuje regresné koeficienty, vypočítané pre nezávislé premenné, výška postavy a hmotnosť.

Tabuľka 16 Regresné koeficienty – nezávislé premenné vp_m (Meranie_90)

T_i	zn.	vp	m	A
T_{39}	dch	0,162737766	0,062679039	10,61142124
T_{31}	dhk	0,338322707	0,066521719	8,292379115
T_{42}	ddk	0,717886897	-0,017013066	-12,57553232
T_{40}	šch	0,00129702	0,215113768	21,69989481
T_{18}	oh	-0,152297281	0,792636675	68,05638046
T_{20}	op	-0,313069945	0,941809403	65,87649541
T_{24}	os	0,006833743	0,72192244	51,4353585

Pre tabuľku 17 sú nezávislé premenné výška postavy a polomer hypotetickej gule s rovnakou hmotnosťou a hustotou akú má ľudské telo.

Tabuľka 17 Regresné koeficienty – nezávislé premenné vp_r (Meranie_90)

T_i	zn.	vp	r	A
T_{39}	dch	0,162108272	0,522132	2,203369572
T_{31}	dhk	0,305856327	0,569658	4,182228704
T_{42}	ddk	0,717103472	-0,12171	-10,62203275
T_{40}	šch	-0,082814621	1,806124	5,873466605
T_{18}	oh	-0,418956856	6,682531	2,01520242
T_{20}	op	-0,572321894	7,909633	-21,25240442
T_{24}	os	-0,195058861	6,05563	-14,65707508

V tabuľke 18, sa k dvom nezávislým premenným výška postavy a hmotnosť, pridáva tretia, obvod hrude.

Tabuľka 18 Regresné koeficienty – nezávislé premenné vp_oh_m (Meranie_90)

T_i	zn.	vp	oh	m	A
T_{39}	dch	0,157976221	-0,011711145	0,071943095	11,89561441
T_{31}	dhk	0,333036923	0,063204331	0,016330377	6,43035985
T_{42}	ddk	0,721140084	0,008001297	-0,023342461	-13,4521973
T_{40}	šch	-0,000463394	0,195086727	0,06028402	13,57153105
T_{18}	oh	$1,76 \cdot 10^{-12}$	1,000000000	$3,64 \cdot 10^{-12}$	$-7,28 \cdot 10^{-11}$
T_{20}	op	-0,367046076	0,472632519	0,566395681	54,31648629
T_{24}	os	-0,224193056	-0,095538635	0,796295816	93,35141973

Pre tabuľku 19 plnia rozmery, výška postavy, obvod hrude a polomer, funkciu nezávislých premenných.

Tabuľka 19 Regresné koeficienty – nezávislé premenné vp_oh_r (Meranie_90)

T_i	zn.	vp	oh	r	A
T_{39}	dch	0,158215493	-0,009291598	0,584223885	2,222094024
T_{31}	dhk	0,32983324	0,05723003	0,187216525	4,066898608
T_{42}	ddk	0,715255076	-0,004411901	-0,092225115	-10,61314187
T_{40}	šch	$-7,29 \cdot 10^{-5}$	0,197494552	0,486360796	5,475475106
T_{18}	oh	$-1,71 \cdot 10^{-13}$	1,000000000	$5,46 \cdot 10^{-12}$	$-3,27 \cdot 10^{-11}$
T_{20}	op	-0,372401419	0,477186308	4,720820522	-22,21403142
T_{24}	os	-0,235949194	-0,097600345	6,707847437	-14,46039063

Tabuľka 20 je pre nezávislé premenné, výška postavy, obvod hrude a obvod sedu.

Tabuľka 20 Regresné koeficienty - nezávislé premenné vp_oh_os (Meranie_90)

T_i	zn.	vp	oh	os	A
T_{39}	dch	0,186262185	0,031324056	0,041464025	3,761567941
T_{31}	dhk	0,339524092	0,073257921	0,009006948	4,586496397
T_{42}	ddk	0,707267231	-0,026076203	0,015126779	-10,98916316
T_{40}	šch	0,028573866	0,254004017	0,002268334	6,954988894
T_{18}	oh	$-1,42 \cdot 10^{-13}$	1,000000000	$1,82 \cdot 10^{-12}$	$9,09 \cdot 10^{-12}$
T_{20}	op	-0,168230826	0,709160034	0,471768137	-10,61334376
T_{24}	os	$-3,13 \cdot 10^{-13}$	$-5,12 \cdot 10^{-13}$	1,000000000	$1,32 \cdot 10^{-11}$

4.4 Overenie výsledkov merania na vybranom druhu odevu

Najlepším spôsobom ako overiť výsledky merania, teda zhodnotiť rozdiely medzi jednotlivými variantmi regresných koeficientov, je zostrojenie konštrukcie strihu pre vybraný druh odevu. Pre moju prácu sme zvolili strih dámskych nohavíc s jedným pásovým výberom na prednom aj zadnom diele, bez ďalších modelových úprav.

Práve už zistené regresné koeficienty nám slúžia k tomu, aby sme na základe 3 známych rozmerov (výška postavy, hmotnosť, obvod hrude) a z týchto rozmerov vypočítaného polomeru (tak ako to uvádza Elert), mohli získať rozmery potrebné na konštrukciu odevu, teda podriadené rozmery.

Pre konštrukciu dámskych nohavíc sú podriadenými telesnými rozmermi obvod pásu, obvod sedu, bočná dĺžka dolných končatín, z ktorých následne vieme vypočítať krokovú dĺžku a dolnú šírku nohavíc.

Ako základ sme si určili jednu probandku, pre ktorú sme ďalej vypočítavali rozmery a tvorili konštrukcie strihov. Náhodným výberom sme si zvolili meráciu kartu číslo 4 z tohtoročných vlastných meraní. Jej záznamová karta merania je priložená

v prílohe 2. Jej základné telesné rozmery sú prehľadne zobrazené v tabuľke 21, kde je pridaný polomer vypočítaný pre túto probandku.

Tabuľka 21 Základné telesné rozmery vybranej probandky

vp [cm]	oh [kg]	m [cm]	r [cm]
167,30	83,50	55,00	22,86

Každý rozmer z týchto podriadených rozmerov môžeme vypočítať zo vzťahu (12), alebo (13) z dvoch nezávislých premenných.

$$T = k_{vp} * vp + k_m * m + A \quad (12)$$

- k_{vp} , k_m a A , pre vzťah (12) nájdeme v tabuľke 11 (Meranie_12) a v tabuľke 16 (Meranie_90)

$$T = k_{vp} * vp + k_r * r + A \quad (13)$$

- k_{vp} , k_r a A , pre vzťah (13) nájdeme v tabuľke 12 (Meranie_12) a v tabuľke 17 (Meranie_90)

Avšak rozmery môžeme vypočítať aj z troch nezávislých telesných rozmerov, podľa vzťahu (14), (15),(16).

$$T = k_{vp} * vp + k_{oh} * oh + k_m * m + A \quad (14)$$

- k_{vp} , k_{oh} , k_m a A , pre vzťah (14) nájdeme v tabuľke 13 (Meranie_12) a v tabuľke 18 (Meranie_90)

$$T = k_{vp} * vp + k_{oh} * oh + k_r * r + A \quad (15)$$

- k_{vp} , k_{oh} , k_r a A , pre vzťah (15) nájdeme v tabuľke 14 (Meranie_12) a v tabuľke 19 (Meranie_90)

$$T = k_{vp} * vp + k_{oh} * oh + k_{os} * r + A \quad (16)$$

- k_{vp} , k_{oh} , k_{os} a A , pre vzťah (16) nájdeme v tabuľke 15 (Meranie_12) a v tabuľke 20 (Meranie_90)

Kde:

k_{vp} - koeficient pre výšku postavy vp = výška postavy

k_m – koeficient pre hmotnosť m = hmotnosť

k_r - koeficient pre polimer hypotetickej gule r = polimer

k_{oh} - koeficient pre obvod hrude oh = obvod hrude

k_{os} - koeficient pre obvod sedu os= obvod sedu

A - absolútna hodnota

4.4.1 Vypočítané telesné rozmery

Tabuľka 22 zobrazuje vypočítané rozmery na základe použitia vzťahov (12) – (16) s použitím regresných koeficientov. Tabuľka zahŕňa okrem nameraných telesných rozmerov aj vypočítané telesné rozmery potrebné pre konštrukciu (kd, hb, ds), vzťahy

pre ich výpočet sú uvedené v Prílohe 4. Merania_12, pre probandku, ktorej telesné rozmery sú zapísané v tabuľke 22. Všetky vypočítané rozmery sú v centimetroch.

Tabuľka 22 Namerané a vypočítané telesné rozmery pre probandku Meranie_12

Telesné rozmery		Telesné rozmery probandky [cm]	Všetky vypočítané hodnoty pre súbor meraní Meranie_12				
			Dolná časť tela [cm]				
T_i			vp_m	vp_r	vp_oh_m	vp_oh_r	vp_oh_os
T_{42}	ddk	107,5	107,6	107,7	108,0	108,1	107,9
T_{24}	os	95,0	96,0	96,8	96,1	96,4	95
-	kd	80,7	80,6	80,5	80,6	80,6	80,7
-	hb	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
-	ds	20,7	20,8	20,8	20,8	20,9	20,7

Telesné rozmery		Telesné rozmery probandky [cm]	Všetky vypočítané hodnoty pre súbor meraní Meranie_12				
			Horná časť tela [cm]				
T_i	zn.		vp_m	vp_r	vp_oh_m	vp_oh_r	vp_oh_os
T_{39}	dch	40,2	36,8	36,9	36,5	36,5	36,4
T_{31}	dhk	62,5	61,4	61,3	60,5	60,5	60,8
T_{40}	šch	32,6	33,0	33,3	28,0	32,5	32,3
T_{18}	oh	83,5	86,6	87,3	83,5	83,5	83,5
T_{20}	op	67,2	70,4	71,1	69,3	69,6	70,4

Tabuľka 24 zobrazuje vypočítané, namerané rozmery tej istej probandky, na základe použitia vzťahov (12) – (16) s použitím regresných koeficientov, pre súbor meraní Merania_90.

Tabuľka 23 Namerané a vypočítané telesné rozmery pre probandku Meranie_90

Telesné rozmery		Telesné rozmery probandky [cm]	Všetky vypočítané hodnoty pre súbor meraní Meranie_90				
T_i	zn.		Dolná časť tela [cm]				
			vp_m	vp_r	vp_oh_m	vp_oh_r	vp_oh_os
T_{42}	ddk	107,5	106,6	106,6	106,56	106,6	106,6
T_{24}	os	95,0	92,3	91,2	91,7	91,3	95,0
-	kd	80,7	81,1	81,1	81,2	81,2	80,7
-	hb	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
-	ds	20,7	20,5	20,5	20,5	20,4	20,7

Telesné rozmery		Telesné rozmery probandky [cm]	Všetky vypočítané hodnoty pre súbor meraní Meranie_90				
T_i	zn.		Horná časť tela [cm]				
			vp_m	vp_r	vp_oh_m	vp_oh_r	vp_oh_os
T_{39}	dch	40,2	41,3	41,3	41,3	41,3	41,5
T_{31}	dhk	62,5	68,6	68,4	68,3	69,3	68,4
T_{40}	šch	32,6	33,7	33,3	33,1	33,1	33,2
T_{18}	oh	83,5	86,2	84,7	83,5	83,5	83,5
T_{20}	op	67,2	70,4	71,1	69,3	69,6	70,4

Z vypočítaných rozmerov uvedených v tabuľke 22 a 23, sme si vybrali potrebné rozmery pre konštrukciu dámskych nohavíc, uvedených v tabuľke 25 a keďže v našom meraní sme nemerali krokovú dĺžku a dolnú šírku nohavíc, vypočítavali sme ich cez vzťahy uvedené v metodike jednotného merania. Tieto vzťahy sú uvedené v prílohe 4, aj s ďalšími výpočtami potrebnými pre konštrukciu strihu dámskych nohavíc.

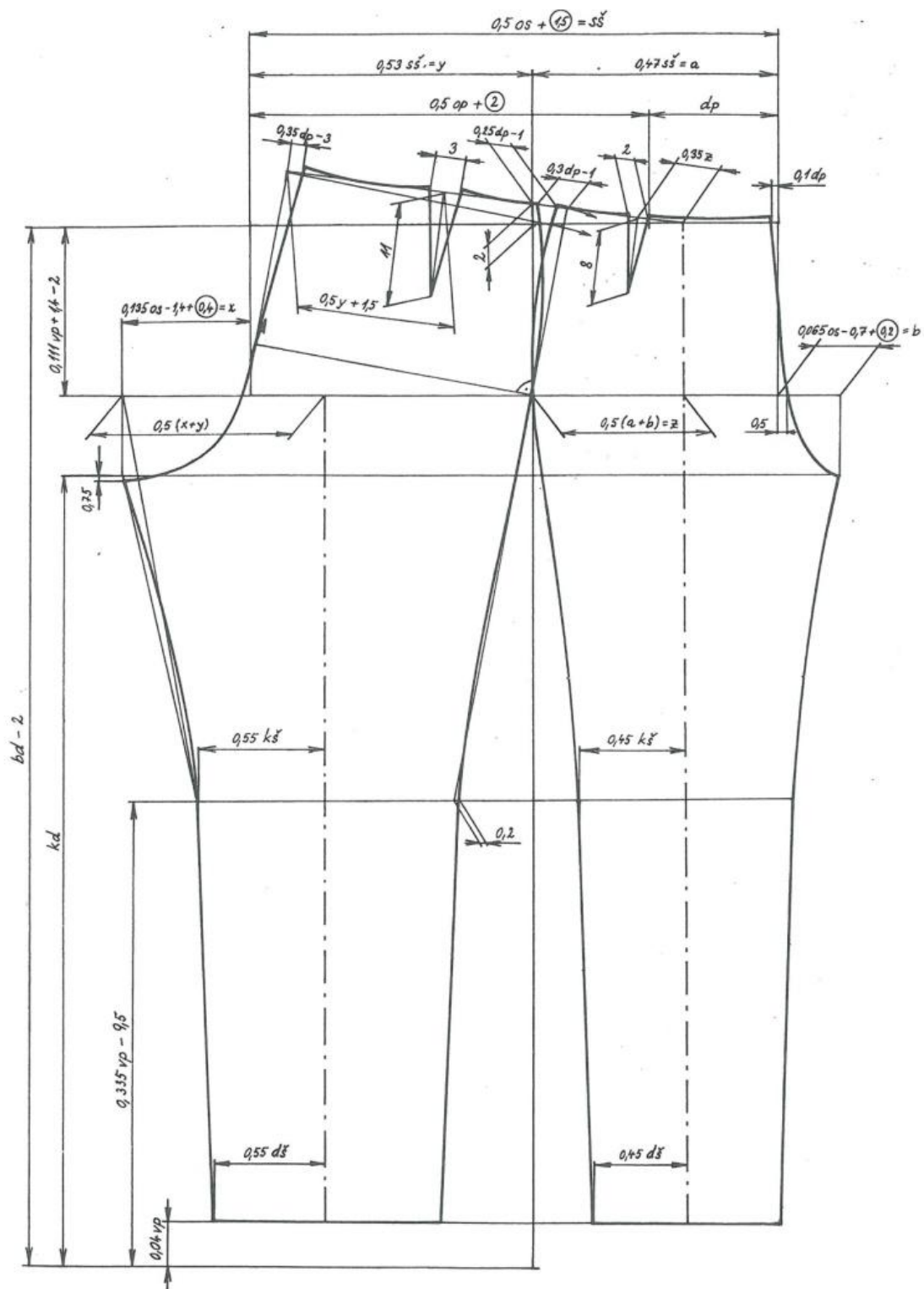
4.4.1 Konštrukčná metodika pre vybraný strih odevu

Strih bol tvorený podľa metodiky *Unikon*, ktorá vychádza z jednotnej metodiky konštruovania odevov. Táto metóda bola vytvorená Výskumným ústavom oděvním v Olomouci, pričom spolupracovali so strednými odbornými školami, pracovníkmi modelárni a ďalšími odborníkmi v tomto odbore. Materiály sa čerpali z analýz metodík z domácej pôdy a aj zo zahraničia. Výsledkom je hlavne jednotný spôsob zisťovania telesných rozmerov, jednotná sústava základných konštrukčných úsečiek, jednotný konštrukčný spôsob, jednotné označovanie, zjednotený systém stupňovania a niekoľko ďalších zjednotených princípov pri konštrukcii odevu. Tento systém je otvoreným systémom, ktorý je možné ďalej zdokonaľovať a rozvíjať. [17]

Pre realizáciu konštrukčných strihov pre nami zvolený typ odevu, sme vytvorili tabuľku veľkostí. V nasledujúcej tabuľke 24, je len priradený názov veľkosti k označeniu pre rozmery, ktoré charakterizuje spôsob počítania regresných koeficientov (npr. vp_m , vp_r) s tým, že rozmery pre jednotlivé veľkosti, sú uvedené v tabuľke 22 a 23. Tabuľka je len pre definovanie a pomenovanie veľkostí, pre ďalšie použitie v práci.

Tabuľka 24 Definovanie veľkostí pre telesné rozmery

Veľkosti pre súbor meraní Meranie_12		Veľkosti pre súbor meraní Meranie_90	
Označenie veľkosti	Označenie pre rozmery	Označenie veľkosti	Označenie pre rozmery
1	vp_m	6	vp_m
2	vp_r	7	vp_r
3	vp_{oh_m}	8	vp_{oh_m}
4	vp_{oh_r}	9	vp_{oh_r}
5	$vp_{oh_{os}}$	10	$vp_{oh_{os}}$
11		hodnoty namerané na probandke	



Obrázok 5 Konštrukcia dámskych nohavíc s jedným pásovým výberom na prednom aj zadnom diely [17]

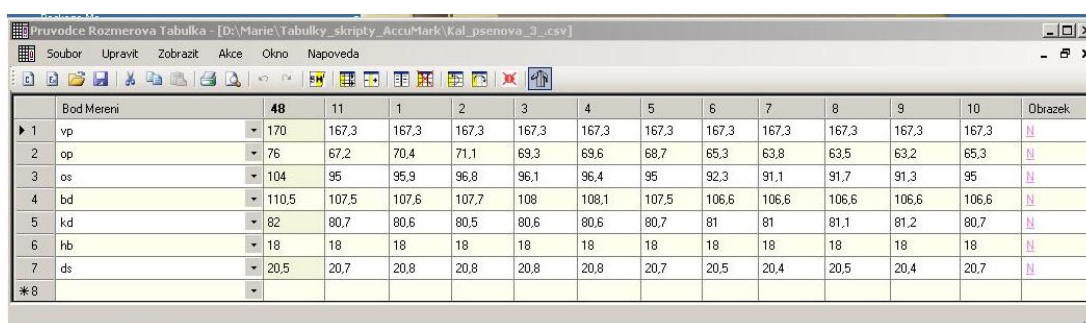
4.4.2 Realizácia konštrukčného strihu v programe AccuMark

Systém AccuMark, vytvorený v roku 1978, patrí do priemyselného systému CAD (Computer aided design). Realizácia systému AccuMark patrí pod americkú firmu Garber Garant Technology, ktorá na základe požiadaviek výrobcov zautomatizovať operácie. AccuMark zvyšuje kvalitu, výkon a produktivitu.

AccuMark PDF (Patern Design System) je systém pre riešenie prípravy strihu, uznávaný celým svetom. Nejedná sa len o samotnú tvorbu strihu ale aj schopnosť modelovať a stupňovať modely.

Pri tvorbe konštrukcií sa najskôr klasickým spôsobom pridávajú hodnoty telesných rozmerov, koeficientov, prídavkov a podobne. Následne sa automaticky vykreslí konštrukcia, ktorú nie je možné stupňovať, ale je potrebné opätovne vykresliť menšiu alebo väčšiu konštrukciu.

Vstupom do makra sú konštrukčné rozmery, ktoré sa vkladajú do pripravenej tabuľky, vid'. Obrázok 6.



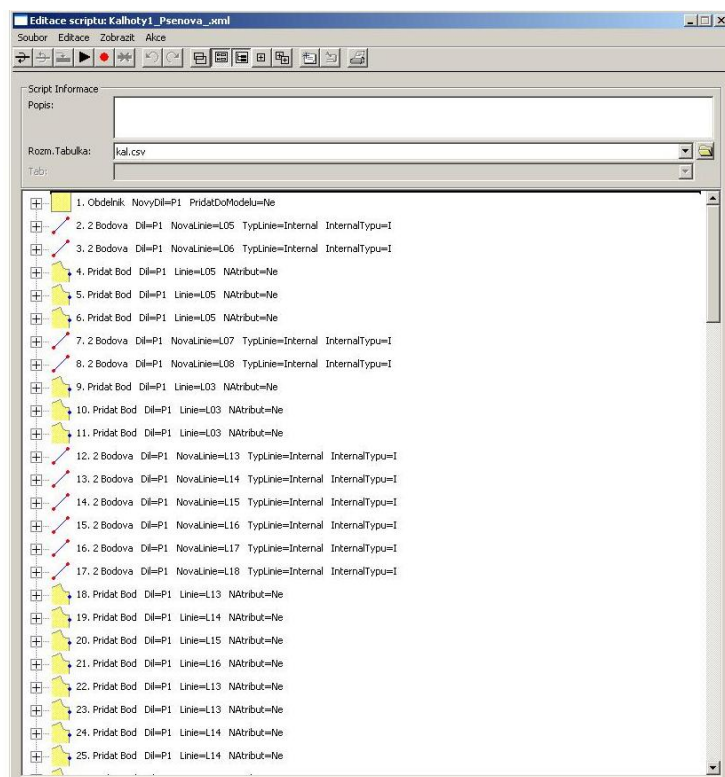
The screenshot shows a window titled 'Průvodce Rozměrovou Tabulkou - [D:\Marie\Tabulky_skripty_AccuMark\Kal_psenova_3...csv]'. The window contains a table with columns for 'Bod Měření' (Measurement Point), '48', '11', '1', '2', '3', '4', '5', '6', '7', '8', '9', '10', and 'Obrázek' (Image). The rows represent different measurement points: 'vp', 'op', 'os', 'bd', 'kd', 'hb', 'ds', and '* 8'. Each row contains numerical values for the measurements, with some cells containing a small 'N' icon.

Bod Měření	48	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Obrázek
1 vp	170	167,3	167,3	167,3	167,3	167,3	167,3	167,3	167,3	167,3	167,3	167,3	N
2 op	76	67,2	70,4	71,1	69,3	69,6	68,7	65,3	63,8	63,5	63,2	65,3	N
3 os	104	95	95,9	96,8	96,1	96,4	95	92,3	91,1	91,7	91,3	95	N
4 bd	110,5	107,5	107,6	107,7	108	108,1	107,5	106,6	106,6	106,6	106,6	106,6	N
5 kd	82	80,7	80,6	80,5	80,6	80,6	80,7	81	81	81,1	81,2	80,7	N
6 hb	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	N
7 ds	20,5	20,7	20,8	20,8	20,8	20,7	20,5	20,4	20,5	20,4	20,7		N
* 8													

Obrázok 6 Rozmerová tabuľka pre tvorbu konštrukčného strihu dámskych nohavíc v systéme AccuMark

Pri systéme AccuMark je často využívaná **konštrukcia pomocou makra**. Makro je postupnosť príkazov a inštitúcií uložených v textovom súbore, ktoré sa používajú pre tvorbu automatickej konštrukčnej siete. Jeho výhodou je možnosť využiť ho pre akúkoľvek metodiku konštruovania odevov. Makro spočíva v postupnom

ukladaní funkcií, pre tvorbu konštrukcie, pričom po spustení sa konštrukcia tvorí v takom poradí v akom bola ukladaná, na obrázku 7 je zachytené makro pre našu konštrukciu.

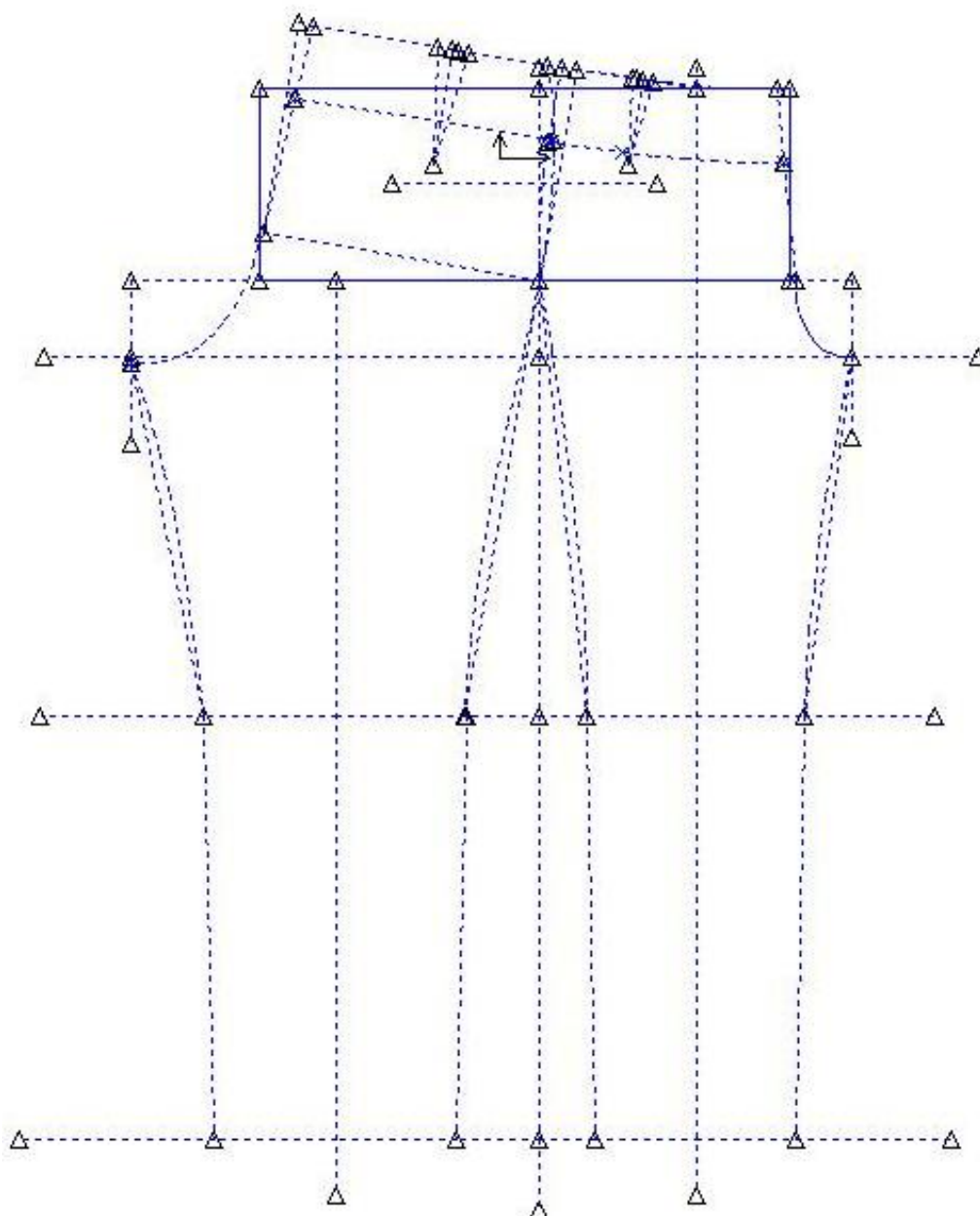


Obrázok 7 Makro pre konštrukciu strihu dámskych nohavíc

Jednou z veľkých výhod makier, je že môžeme tvoriť ďalšie úpravy, meniť veľkosti, a manipulovať s viacerými makrami súčasne. Dôležitým faktorom pri konštrukcii odevu pomocou makra je náležite vybraný druh odevného výrobku, pretože tento výrobok je základom pre konštrukciu makra a neskôr modelovania.[11]

4.4.3 Zhodnotenie rozdielov na konštrukciách strihov vybraného odevu

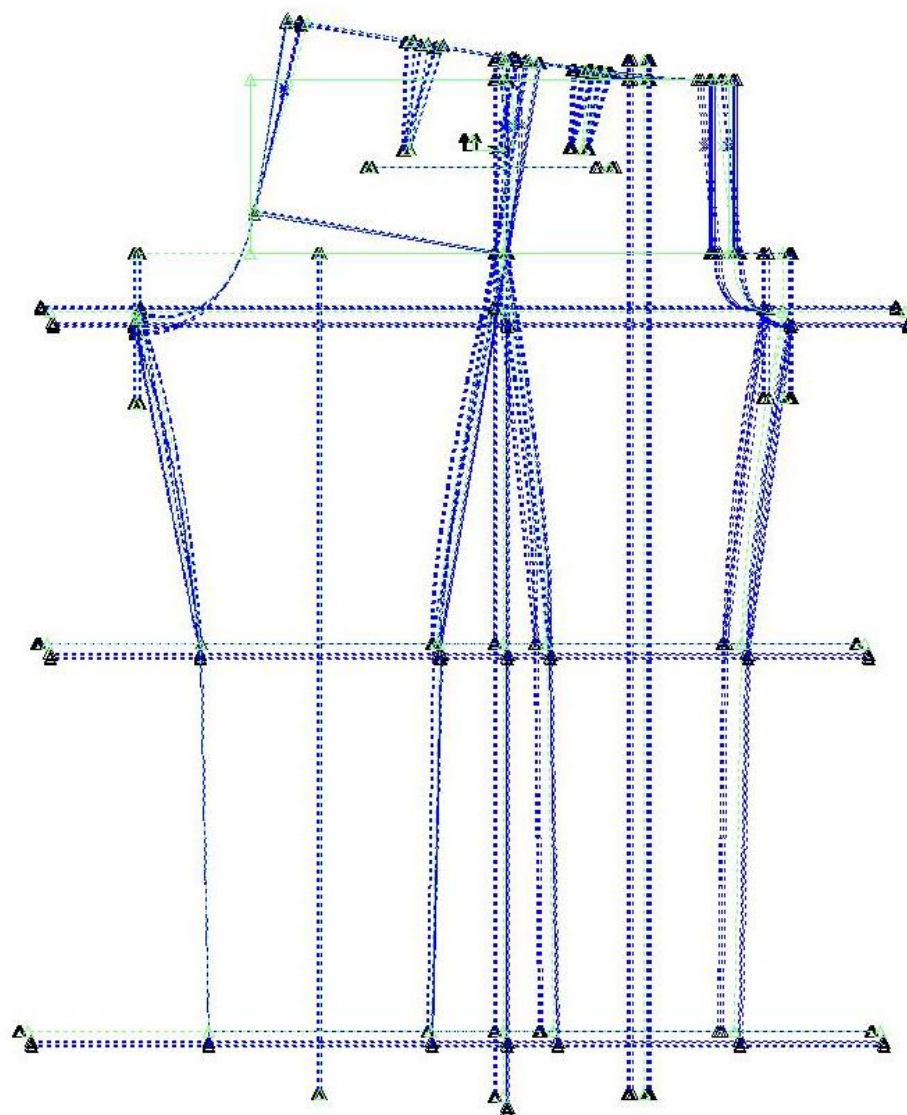
Na vytvorenie pre nás potrebných sietí, sme použili už vopred vytvorené makro pre konštrukciu dámskych nohavíc, znázornenú na obrázku 8, so základnou veľkosťou s číslom 48. Pre túto veľkosť sú platné telesné rozmery 170 – 76- 104.



Obrázok 8 Základná konštrukcia strihovej siete pre dámske nohavice s jedným pásovým výberom na prednom aj zadnom diely

Výstupom makra je konštrukčná sieť pre probandku, podľa rôznych spôsobov výpočtu rozmerov z regresných koeficientov.

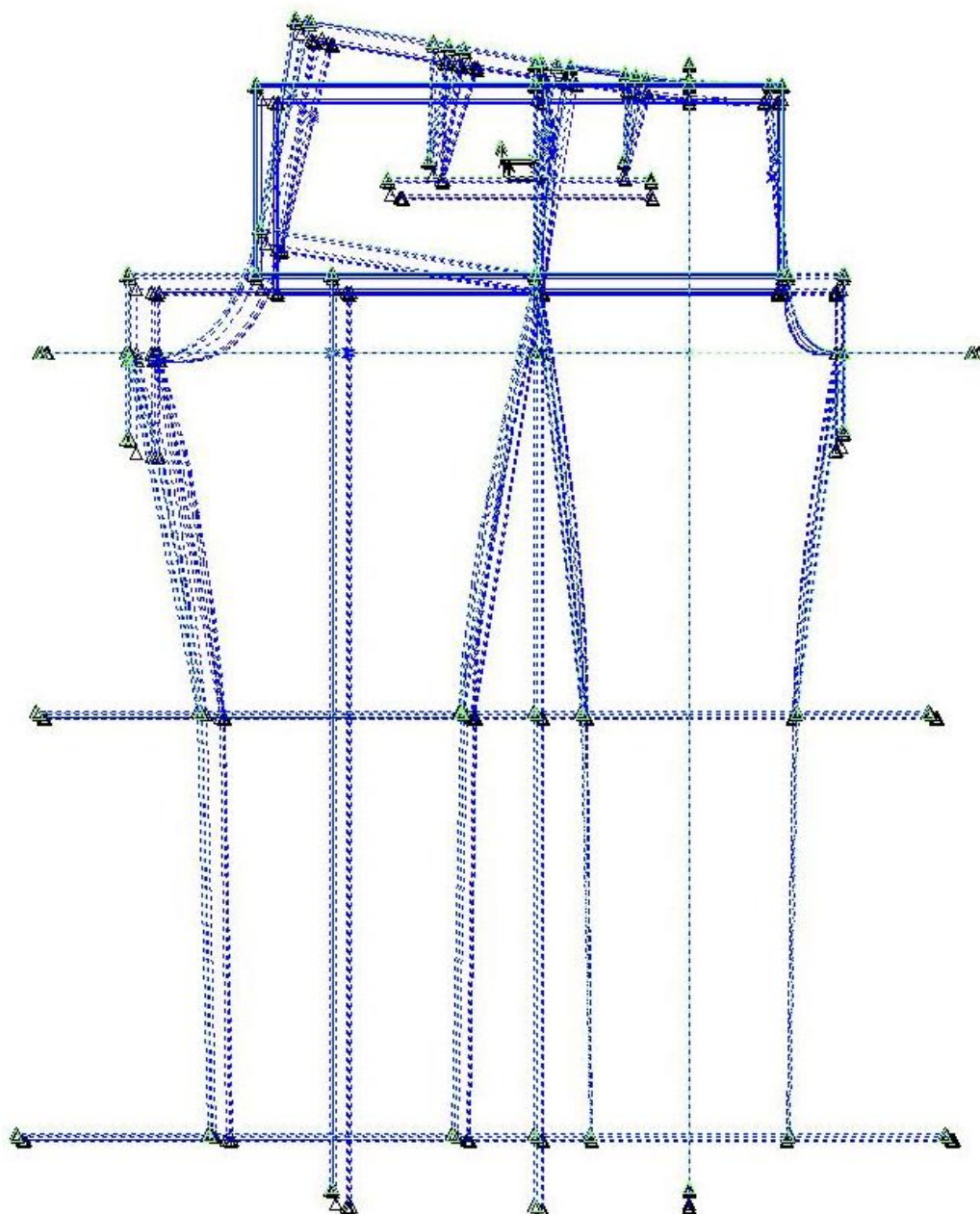
Po vložení rozmerov do programu, sa nám vykreslili dve strihové siete pre konštrukcie dámskych nohavíc, obrázok 9.



Obrázok 9 Vykreslené konštrukčné siete pre veľkosti 1-10

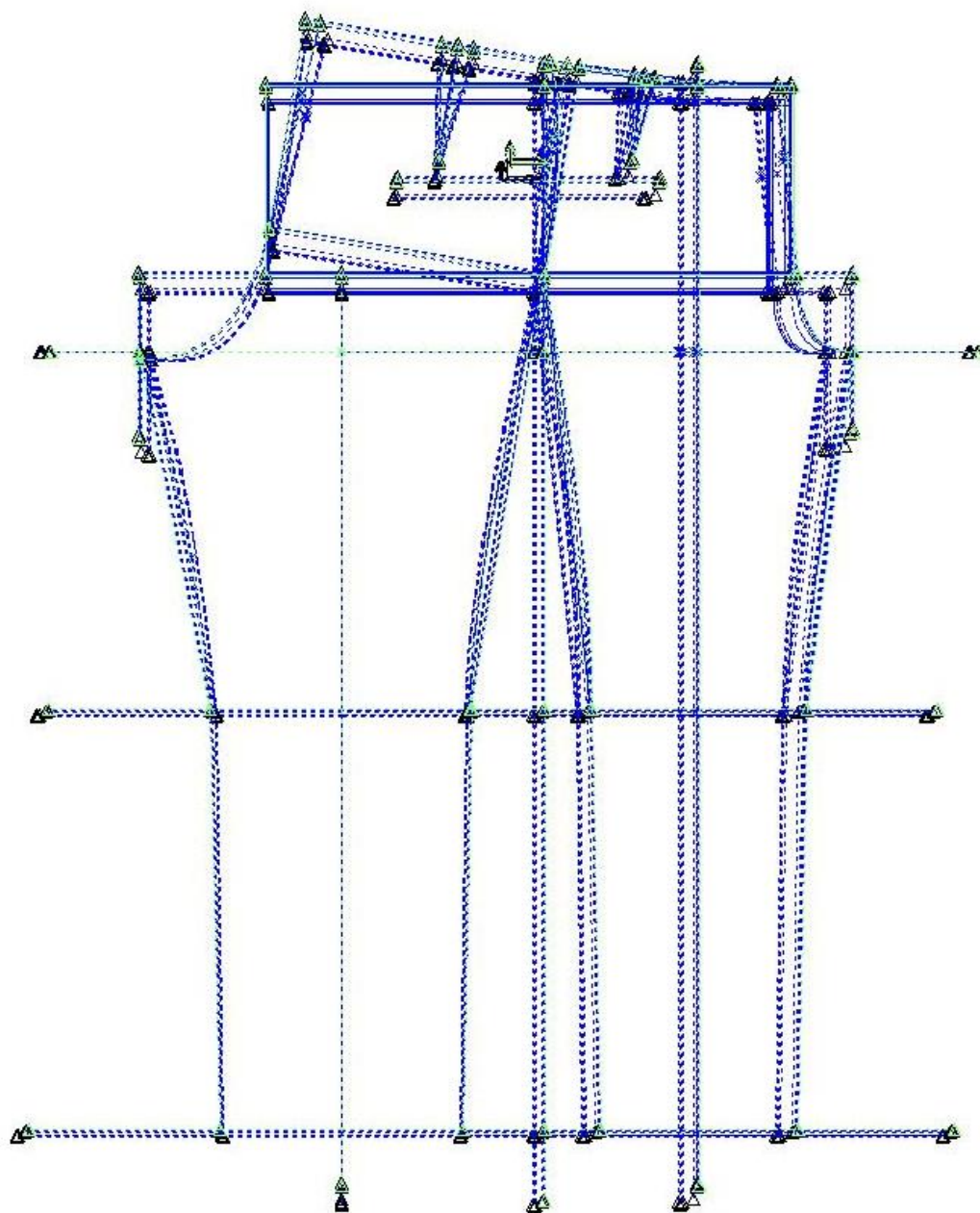
Už pri tomto vykreslení vidíme, ako sa jednotlivé konštrukcie od seba odlišujú tak ako v pásovej a rozkrokovej časti, tak aj v oblasti stehien. Ide najmä o rozdiely v šírke, čo sa prejavuje aj na posuve strednej línií nohavíc, teda prehybe nohavíc na prednom diely a odševkoch na oboch dieloch.

S takto vykreslenou strihovou sieťou, sme mohli previesť ďalšie úpravy, aby sme mohli lepšie porovnať vykreslenie predných dielov, obrázok 10 a vykreslenie zadných dielov, obrázok 11, pričom sme diely prekladali vždy cez priehyby nohavíc, teda v priesečníku sedovej a prehybovej priamky.



Obrázok 10 Vykreslenie strihových sieti pre veľkosti 1-10 – v priesečníku prehybovej a rozkrokovej priamky na prednom diely

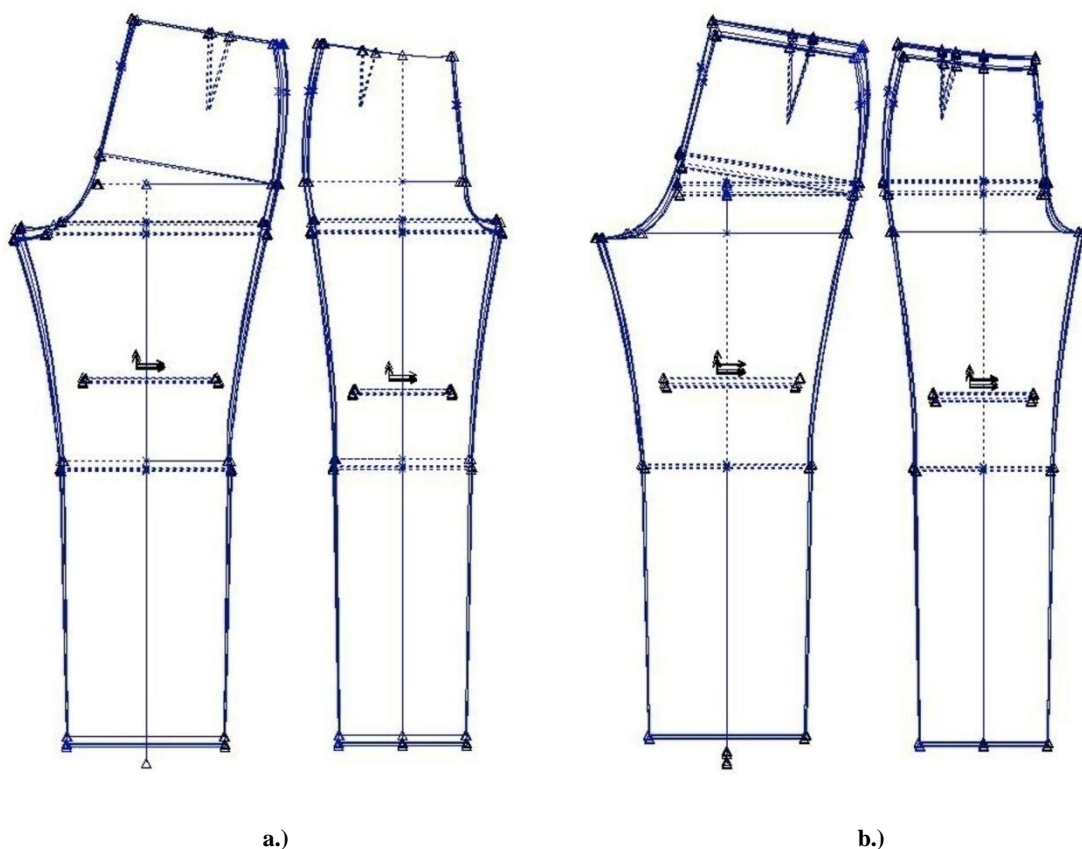
Rozdiely medzi jednotlivými konštrukciami vidieť vo vykreslení najmä v sedovej a pásovej oblasti, kde sa konštrukcie rozširujú a zvyšujú sa na pásovej línii. Konštrukcie sa taktiež rozširujú od rozkrokovej priamky po kolennú priamku. Od kolennej priamky po dolnú sú šírky relatívne zhodné.



Obrázok 11 Vykreslenie strihových sietí pre veľkosti 1-10 – v priesečníku prehybovej a rozkrokovej priamky na zadnom dieľi

Zmeny v konštrukčných sieťach zadných dielov sú totožné so zmenami na predných dieloch. Dochádza k rozšíreniu niektorých strihových sietí a k zvýšeniu na pásovej línii u väčšiny konštrukcií.

Ďalším výstupom, vďaka možnostiam, ktoré nám ponúka program AccuMark, sú vykreslené predné strihové diely a zadné strihové diely, zo strihových konštrukcií. Všetky diely sme si osamostatnili, systematicky poukladali na seba s upnutím na rovnakú priamku a teda buď sedovú, alebo rozkrokovú a mohli sme pozorovať odchýlky medzi osobitnými dielmi. Na obrázku 12 sú zobrazené diely na seba poukladané cez určené línie.



Obrázok 12 Vykreslenie zadných a predných strihových dielov pre všetky veľkosti 1-10

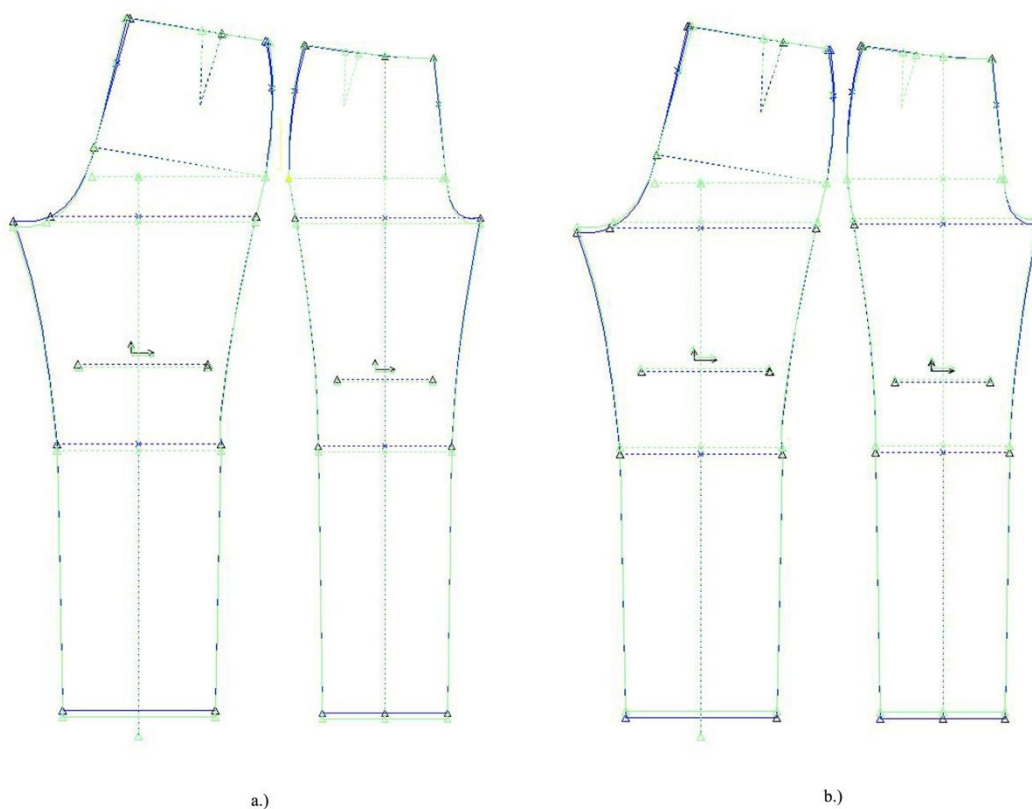
a.) upnutie na sedovej priamke b.) upnutie na rozkrokovú priamku

V prípade, keď sme položili diely na sedovú priamku nastávajú zmeny najmä v rozkrokovej oblasti a podaktoré diely pre nohavice sa predlžujú smerom dole, posúva sa dolná priamka, tiež nastáva posun kolennej priamky.

Pri uložení dielov na rozkrokovú priamku sa naopak niektoré vykreslené diely predlžujú v pásovej oblasti, pásová línia sa posúva smerom hore. Aj v rozkrokovej oblasti dochádza k posunom.

Jedným z ďalších možných výstupov bolo porovnávanie strihových dielov skonštruovaných z telesných rozmerov, vypočítaných na základe rovnakých základných telesných rozmerov, teda nezávislých premenných. A teda zhodnocovali sme odlišnosti od strihových dielov pre Meranie_12 (veľkosti 1-5) a pre Meranie_90 (veľkosti 6-19). Opäť bolo viac variant, prekladania strihových dielov. Upínali sme na rozkrokovej a sedovej priamke, a na bode umiestnenom na bočnej strane, na sedovej priamke.

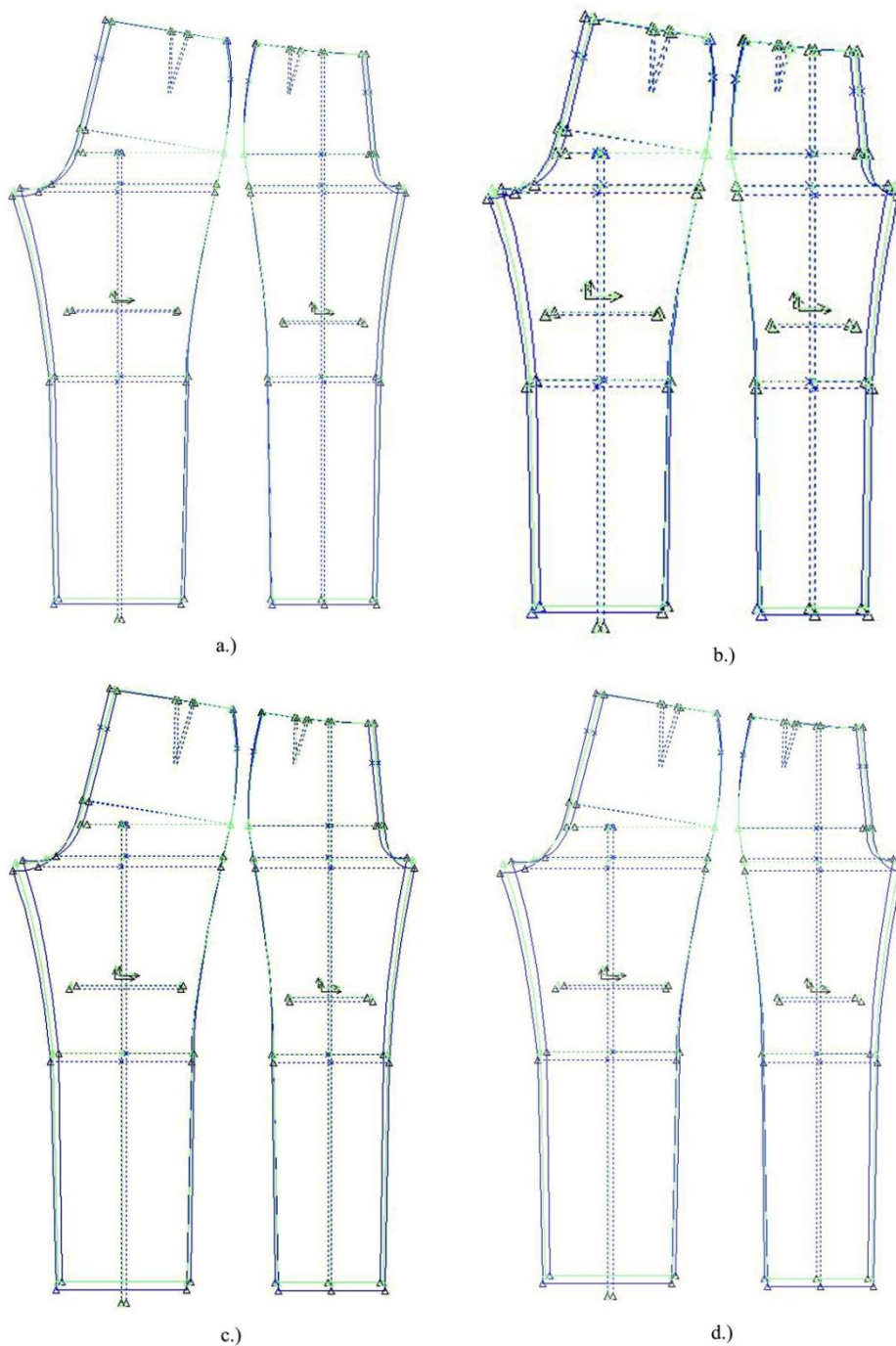
Obrázok 13 znázorňuje vykreslenie strihových dielov pre veľkosti 5 a 10, pričom sa vkladajú medzi ne diely pre veľkosť 11. Teda z konštrukčnej siete zhotovenej pre namerané telesné rozmery probandky.



Obrázok 13 Vykreslenie veľkostí 5, 10 a 11 s upnutím na sedovej priamke

a.) zelenou vykreslená – veľkosť 5 b.) zelenou vykreslená – veľkosť 10

Obrázok 13 je vykreslenie strihových dielov aj s pridaním strihových dielov, konštruovaných na základe rozmerov vypočítaných z koeficientov pre vp_oh_os . Poukazuje na rozdiely medzi veľkosťami 5 a 11, a rozdiely medzi 10 a 11. Zistili sme, že diely pre 10 sú kratšie ako 11, diely pre veľkosť vytvorenú z nameraných hodnôt. Skracuje sa teda aj hĺbka sedu. V pásovej oblasti sú veľkosti 5 a 11 takmer rovnaké, zatiaľ čo veľkosť 10 je užšia oproti veľkosti 11.

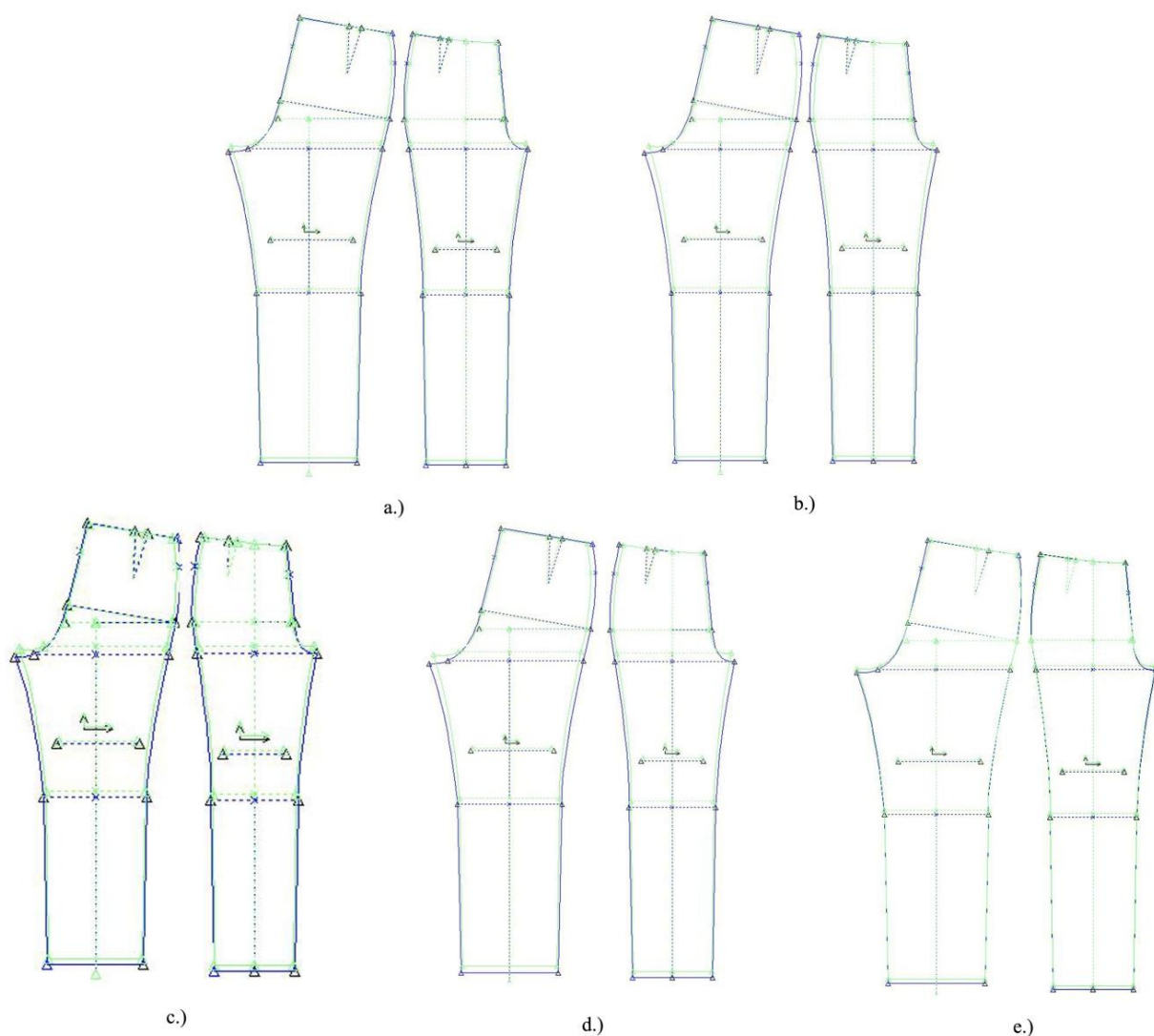


Obrázok 14 Vykreslenie veľkosti 1-10 s upnutím v priesečníku sedovej a bočnej línie

a.) Veľkosti 1, 6, 10 b.) Veľkosti 2, 7, 10 c.) Veľkosti 3, 8, 10 d.) Veľkosti 4, 9, 10

Vidíme, že veľkosť 10 má konštrukčné rozmery niekde medzi všetkými variantmi strihových dielov pre zvyšné veľkosti.

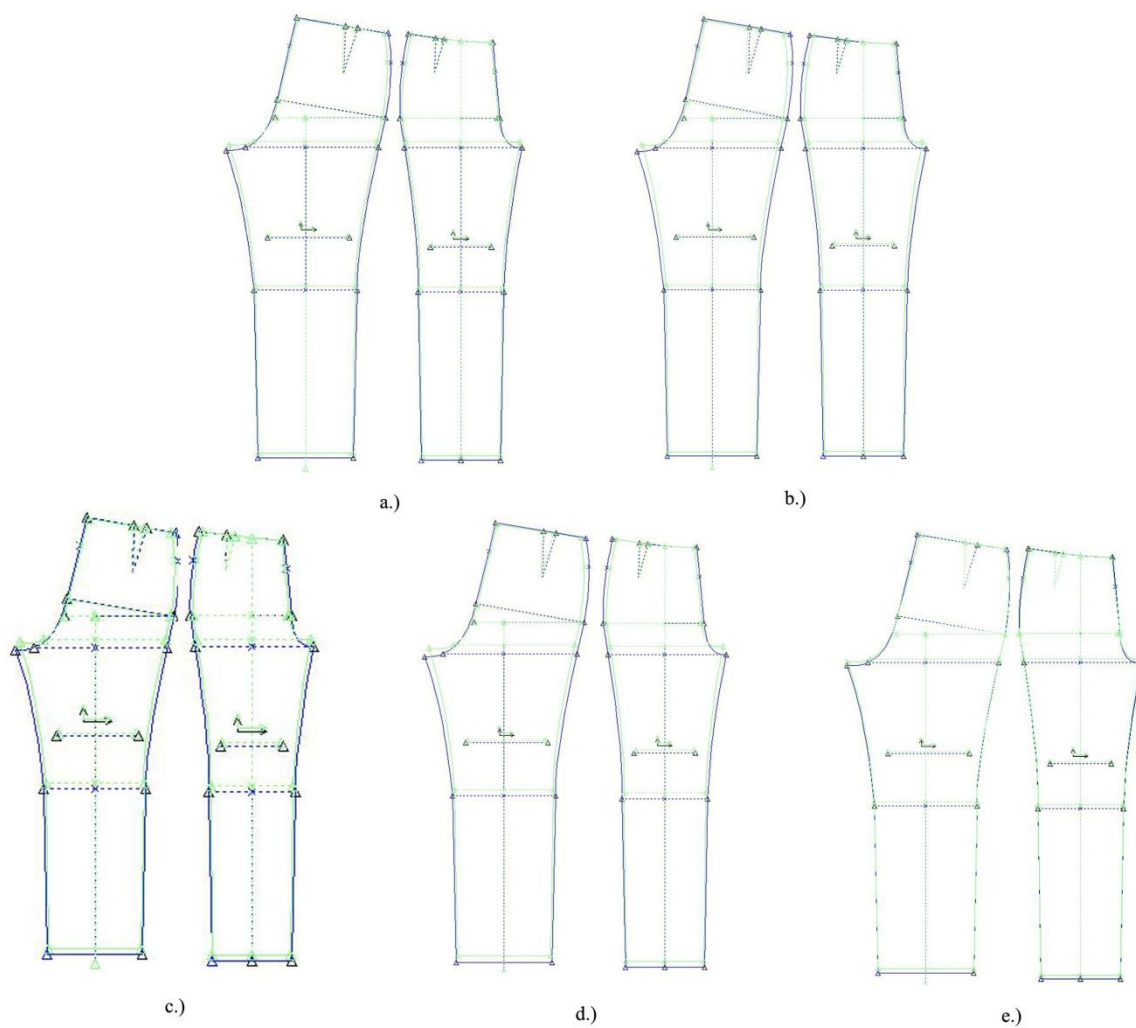
Obrázok 15 predstavuje vykreslené strihové diely pre všetky varianty výpočtov telesných rozmerov (vp_m , vp_r , vp_{oh_m} , vp_{oh_r}), s upnutím na sedovej priamke u všetkých štyroch vykreslených dielov pre nohavice.



Obrázok 15 Vykreslenie strihových dielov pre veľkosti 1-4 a 6-9 s upnutím na sedovú priamku

a.) veľkosť 1 a 6 b.) veľkosť 2 a 7 c.) veľkosť 3 a 8 d.) veľkosť 4 a 9

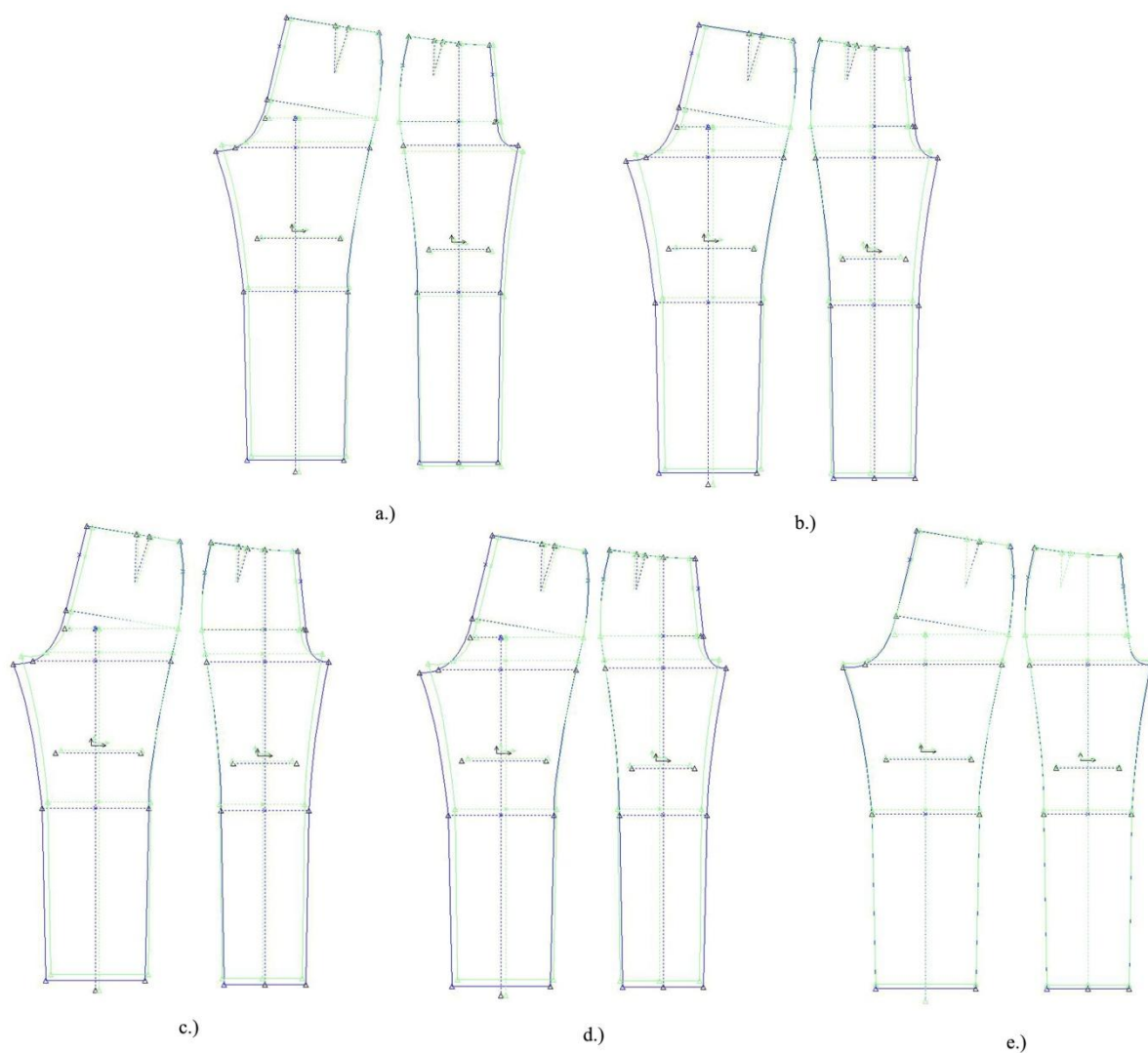
Na obrázku 16 sú diely preložené cez seba na sedovej priamke. V tomto prípade sú zásadné rozdiely medzi sedovou a rozkrokovou priamkou, kde vidíme že diely pre Meranie_90 sú kratšie a užšie. Sedový vykroj na zadnom aj prednom je vyššie ako u dielov z Merania_12, teda hĺbka sedu je menšia.



Obrázok 16 Vykreslenie strihových dielov pre veľkosti 1-4 a 6-9 s upnutím na rozkrokovú priamku

a.) veľkosť 1 a 6 b.) veľkosť 2 a 7 c.) veľkosť 3 a 8 d.) veľkosť 4 a 9

Pri uložení na rozkrokovú priamku sa zvýrazní rozdiel vo vykreslení dielov v sedovej oblasti. Strih z Merania_90 má približne o 2-3 cm vyvýšenú pásovú líniu. Sedová priamka sa tiež posúva nahor.



Obrázok 17 Vykreslenie strihových dielov pre veľkosti 1-4 a 6-9 s upnutím na bod umiestnený na sedovej priamke na bočnej strane

a.) veľkosť 1 a 6 b.) veľkosť 2 a 7 c.) veľkosť 3 a 8 d.) veľkosť 4 a 9

Na obrázku 17, vykreslenie strihov s upnutím na sedovej priamke na bočnej strane, nám poukazuje na rozdiely hlavne šírky strihov Merania_90, ktoré sú užšie, od pásovej, po dolnú priamku.

Z obrázku vyplýva, že práve tieto konštrukcie, vykreslené zelenou líniou, sú takou pomyselnou strednou hodnotou pre ostatné konštrukcie v rámci vykreslenia do šírky. Dĺžka nohavíc je zhodná s konštrukciami pre Meranie_90.

ZHODNOTENIE:

Z predchádzajúcich obrázkov sme vyvodili záver, že konštrukcie a vykreslené diely pre Meranie_12 sú zostrojené širšie. Vykreslenie je podobnejšie vykresleniu pre konštrukciu zhotovenú na základe telesných rozmerov nameraných na probandke. Teda z toho vyplýva, že vypočítané rozmery z Merania_12, potrebné pre konštrukciu dámskych nohavíc, boli vyššie ako telesné rozmery vypočítané pre Meranie_90, čo sa nám odráža aj v konštrukčných strihoch a následne to ovplyvňuje celý odev. Vykreslené diely sú nie len užšie ale aj kratšie, s krátkou hĺbkou sedu.

4.5 Vyhodnotenie nameraných a vypočítaných telesných rozmerov

4.5.1 Porovnanie nameraných a vypočítaných telesných rozmerov probandky

Z rozmerov uvedených v tabuľke 25 sa stanovili regresné koeficienty, pre každý jeden rozmer. Následne z nich sa vypočítavali telesné rozmery pre probandku.

Tabuľka 25 Základné telesné rozmery vybranej probandky potrebné pre stanovenie regresných koeficientov

vp [cm]	oh [kg]	m [cm]	r [cm]
167,30	83,50	55,00	22,86

1. Rozmery probandky vypočítané cez regresné koeficienty pre dolnú časť tela:

Tabuľka 26 Porovnanie vypočítaných telesných rozmerov [cm] pre jednu probandku - dolná časť tela

Podriadené telesné rozmery vypočítané z dvoch základných telesných rozmerov								
Telesné rozmery		Namerané telesné rozmery probandky	Meranie_12 vp_m	Meranie_90 vp_m	Meranie_12 vp_r	Meranie_90 vp_r		
T_i	zn.							
T_{42}	ddk	107,5	107,6	106,6	107,7	106,6		
T_{24}	os	95,0	95,9	92,3	96,8	91,1		
Podriadené telesné rozmery vypočítané z troch základných telesných rozmerov								
Telesné rozmery		Namerané telesné rozmery probandky	Meranie_12 vp_oh_m	Meranie_90 vp_oh_m	Meranie_12 vp_oh_r	Meranie_90 vp_oh_r	Meranie_12 vp_oh_os	Meranie_90 vp_oh_os
T_i	zn.							
T_{42}	ddk	107,5	108,0	106,6	108,1	106,6	107,9	106,6
T_{24}	os	95,0	96,1	91,7	96,4	91,3	95,0	95,0

2. Rozmery probandky vypočítané cez regresné koeficienty pre hornú časť tela:

Tabuľka 27 Porovnanie vypočítaných telesných rozmerov [cm] pre jednu probandku - horná časť tela

Podriadené telesné rozmery vypočítané z dvoch základných telesných rozmerov								
Telesné rozmery		Namerané telesné rozmery probandky	Meranie_12 vp_m	Meranie_90 vp_m	Meranie_12 vp_r	Meranie_90 vp_r		
T_i	zn.							
T_{39}	dch	40,2	36,6	41,3	37,0	41,3		
T_{31}	dhk	62,5	61,4	68,6	61,3	68,4		
T_{40}	šch	32,6	32,9	33,7	33,3	33,3		
T_{18}	oh	83,5	86,5	86,2	87,4	84,7		
T_{20}	op	67,2	70,4	65,3	71,1	63,9		
Podriadené telesné rozmery vypočítané z troch základných telesných rozmerov								
Telesné rozmery		Namerané telesné rozmery probandky	Meranie_12 vp_oh_m	Meranie_90 vp_oh_m	Meranie_12 vp_oh_r	Meranie_90 vp_oh_r	Meranie_12 vp_oh_os	Meranie_90 vp_oh_os
T_i	zn.							
T_{39}	dch	40,2	36,6	41,3	36,5	41,3	36,4	41,4
T_{31}	dhk	62,5	60,5	68,3	60,5	68,3	60,8	68,4
T_{40}	šch	32,6	28,0	33,1	32,5	33,1	32,3	33,2
T_{18}	oh	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5
T_{20}	op	67,2	69,3	63,5	69,6	63,2	68,7	65,3

3. Vyhodnotenie telesných rozmerov vypočítaných na základe regresných koeficientov

Z doteraz zistených hodnôt nášho výskumu môžeme dedukovať rozdielne vplyvy regresných koeficientov na získané hodnoty rozmerov. Pri prirovnaní týchto dát sme zistili, že pri niektorých rozmeroch sú hodnoty vypočítané z vlastných meraní, Meranie_12 bližšie k hodnotám vybranej probandky, ako meranie z rokov 1990-91, Meranie_90. Porovnávali sme len priamo namerané telesné rozmery, bez rozmerov vypočítaných.

➤ Zhodnotenie jednotlivých telesných rozmerov pre dolnú časť tela:

Dĺžka dolnej končatiny (ddk):

Hodnoty vypočítané regresnými koeficientmi Merania_90 sú od reálnych hodnôt probandky menšie približne o 1cm. Hodnoty z Merania_12 sa blížia k reálnym hodnotám viac. Ich hodnoty sa od skutočných líšia zhruba o 0,5cm, pre rozmery počítané s tromi regresnými koeficientmi a iba 0,1-0,2cm pre hodnoty počítané s dvoma regresnými koeficientmi. Najbližšou vypočítanou hodnotou je rozmer určený výpočtom z regresných koeficientov pre výšku postavy a hmotnosť z roku 2012 (vp_m).

Obvod sedu (os):

V tomto prípade sú rozdiely medzi súbormi meraní, Merani_12 a Meranie_90, vyššie. Telesné rozmery vypočítané na základe koeficientov pre Meranie_12, sú oveľa presnejšie s tým, že hodnoty sú vyššie zhruba o 1-2cm. Zatiaľ čo priemer odchýlok u Merania_12 je 1,3 cm, u Merania_90 sa rozdiely pohybujú od 2,5cm po 4cm. Najpresnejšie vypočítaný telesný rozmer, obvod sedu, je z regresných koeficientov pre Meranie_12, z výšky postavy, hmotnosti (vp_m), keď neberieme do úvahy hodnoty s koeficientmi pre obvod sedu, tie sú najpresnejšie stanovenými hodnotami.

➤ **Zhodnotenie jednotných telesných rozmerov pre hornú časť tela:**

Dĺžka chrbta (dch):

Pre tento rozmer sa ukázali presnejšie regresné koeficienty Merania_90. Hodnoty sú vyššie do skutočnej hodnoty o necelých 1,5cm. Pre Meranie_12 sú hodnoty naopak nižšie takmer až o 3-3,5cm. V tomto prípade sú blízкими hodnotami k nameranej hodnote dĺžky chrbta, všetky hodnoty pre Meranie_90.

Dĺžka hornej končatiny (dhk):

Telesné rozmery tu výrazne vystupujú pri koeficientoch Merania_90 až tak, že najvyšší rozdiel hodnôt od skutočného telesného rozmeru je až o 6cm. Hodnoty z Merania_12 sú síce nižšie, ale zaokrúhlene o 1- 2cm. Porovnateľné hodnoty s nameranou sú pre Meranie_12, pre hodnoty určené z výšky postavy a hmotnosti (vp_m), alebo výšky postavy a polomeru (vp_r).

Šírka chrbta (šch):

Tieto hodnoty sú relatívne blízke všetkým reálnym hodnotám. Pre hodnoty Merania_12, sa rozdiely medzi určenými hodnotami a nameranými sa pohybujú od 0,1mm (pre hodnoty počítané tromi koeficientmi) až 1cm (pre hodnoty počítané dvomi koeficientmi). Pre Meranie_90 sa rozdiely pohybujú medzi 1cm a 1,5 cm. Rozmer s jedinou výraznou odchýlkou sa negatívne prejavuje pre Meranie_12 s nezávislými premennými výška postavy, obvod hrude a hmotnosť (vp_oh-m). Podobnými hodnotami k nameranej hodnote, sú hodnoty pre telesného rozmeru vypočítaná z koeficientov pre Meranie_12, z výšky postavy, obvodu hrude a obvodu sedu (vp_oh_os) a z výšky postavy, obvodu hrude a polomeru hypotetickej gule (vp_oh_r).

Obvod hrude:

Vypočítané z dvoch telesných rozmerov, nie sú podobné s reálnou hodnotou. Pre Meranie_90 sa rozdiely pohybujú od 2cm do 3cm, u merania:12 je to 3-4cm rozdiel. Najbližšou hodnotou, približne s rozdielom o 1,5cm vyššou od reálneho rozmeru, je pre

Meranie_90 s koeficientmi pre výšku postavy a polomeru (vp_r). Je samozrejmé, že hodnoty budú rovnaké, keď do výpočtov vstupuje koeficient pre obvod hrude.

Obvod pásu:

Hodnoty príliš kolíšu pre určené telesné rozmery. Rozmery vypočítané z Merania_12, sú vyššie o 1,5cm až 3cm. Hodnoty z Merania_90 sú nižšie približne o 2-4cm. Najvhodnejšou variantov je rozmer určený z výšky postavy, obvodu hrude a obvodu sedu ($vp_{oh_{os}}$), pre Meranie_12.

➤ **Všeobecné zhodnotenie rozdielov medzi vypočítanými hodnotami a nameranými hodnotami**

Pri vyhodnotení jednotlivých rozmerov sa ukazuje ako najpresnejší variant určenia telesných rozmerov pomocou koeficientov pre výšku postavy, obvod hrude a obvod sedu. Teda variant kombinácie výšky postavy a hmotnosti, alebo polomeru, ktorý sa taktiež vypočítava z hmotnosti, má tiež dobré výsledky s malými rozdielmi. Presnejšie určenie obvodových a šírkových rozmerov je, keď sa k dvom regresným koeficientom pridá tretí a to obvod hrude. Je zrejmé, že pre každý z možných variantov pre kombináciu regresných koeficientov, je reálne využitie.

Po globálnom zhodnotení môžeme povedať, že presnejšie telesné rozmery sú vypočítané z regresných koeficientov určených z Merania_12.

Rozdiely medzi výslednými hodnotami pre Meranie_12 a pre Meranie_90, môžu byť spôsobené rozdielmi vo veku meraných probandov, pre jednotlivé merania, ale taktiež môžu byť spôsobené časovým rozdielom medzi jednotlivými meraniami. Vieme, že Meranie_90 sa realizovalo v rokoch 1990 až 1991 a Meranie_12, sa realizovalo v roku 2012, teda o 11 rokov neskôr. Je možné, že aj pod stavbu ženského tela sa podpísal čas a životný štýl tejto doby.

4.5.2 Zaradenie telesných rozmerov probandky do normalizovaných veľkosti

V tejto kapitole sme sa zamerali na priradenie telesných rozmerov probandky k normalizovanej veľkosti pre konštrukčné rozmery, ktorá je stanovená v norme ČSN 80 5023. Na základe výšky postavy sme probandku zaradili do veľkosti 4-170. Následne sme určovali, ktoré z rozmerov sú najbližšie k normalizovaným hodnotám. V tabuľke 28 sú uvedené hodnoty pre normalizovanú veľkosť (v tabuľke označené ako NV) do ktorej spadajú telesné rozmery probandky, spolu s nameranými a vypočítanými telesnými rozmermi. Jedná sa o rozmery pre dolnú časť tela.

Tabuľka 28 Telesné rozmery dolnej časti tela s telesnými rozmermi normalizovanej veľkosti

Telesné rozmery		Telesné rozmery NV 4-170	Telesné rozmery probanky [cm]	Všetky vypočítané hodnoty pre súbor meraní Meranie_12 Dolná časť tela [cm]				
T_i				vp_m	vp_r	vp_oh_m	vp_oh_r	vp_oh_os
T_{42}	ddk	108	107,5	107,6	107,7	108,0	108,1	107,9
T_{24}	os	96	95,0	96,0	96,8	96,1	96,4	95
T_{20}	op	68	67,2	70,4	71,1	69,3	69,6	70,4
-	kd	-	80,7	80,6	80,5	80,6	80,6	80,7
-	hb	-	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
-	ds	-	20,7	20,8	20,8	20,8	20,9	20,7
Telesné rozmery		Telesné rozmery NV 4-170	Telesné rozmery probanky [cm]	Všetky vypočítané hodnoty pre súbor meraní Meranie_90 Dolná časť tela [cm]				
T_i	zn.			vp_m	vp_r	vp_oh_m	vp_oh_r	vp_oh_os
T_{42}	ddk	108	107,5	106,6	106,6	106,6	106,6	106,6
T_{24}	os	96	95,0	92,3	91,2	91,7	91,3	95,0

T_{20}	op	68	67,2	70,4	71,1	69,3	69,6	70,4
-	kd	-	80,7	81,1	81,1	81,2	81,2	80,7
-	hb	-	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
-	ds	-	20,7	20,5	20,5	20,5	20,4	20,7

V tabuľke sú vyznačené vypočítané hodnoty pre telesné rozmery, ktoré sa najviac približujú k hodnotám určeným z normalizovanej veľkosti.

Pri telesných rozmeroch dolnej časti tela, sa k hodnotám normalizovanej veľkosti viac približovali hodnoty vypočítané regresnými koeficientmi pre výšku postavy, obvod hrude a hmotnosť pre Meranie_12.

V tabuľke 29 sú uvedené hodnoty telesných rozmerov pre hornú časť tela, spolu s hodnotami normalizovanej veľkosti.

Tabuľka 29 Telesné rozmery hornej časti tela s telesnými rozmermi normalizovanej veľkosti

Telesné rozmery		Telesné rozmery NV 4-170	Telesné rozmery probanky [cm]	Všetky vypočítané hodnoty pre súbor meraní Meranie_12				
T_i	zn.			Horná časť tela [cm]				
				vp_m	vp_r	vp_oh_m	vp_oh_r	vp_oh_os
T_{39}	dch	41,5	40,2	36,8	36,9	36,5	36,5	36,4
T_{31}	dhk	-	62,5	61,4	61,3	60,5	60,5	60,8
T_{40}	šch	33,4	32,6	33,0	33,3	28,0	32,5	32,3
T_{18}	oh	84	83,5	86,6	87,3	83,5	83,5	83,5
T_{20}	op	64	67,2	70,4	71,1	69,3	69,6	70,4
Telesné rozmery		Telesné rozmery NV 4-170	Telesné rozmery probanky [cm]	Všetky vypočítané hodnoty pre súbor meraní Meranie_90				
				Horná časť tela [cm]				

Tabuľka 30 - pokračovanie

T_i	zn.			vp_m	vp_r	vp_oh_m	vp_oh_r	vp_oh_os
T_{39}	dch	41,5	40,2	41,3	41,3	41,3	41,3	41,5
T_{31}	dhk	-	62,5	68,6	68,4	68,3	69,3	68,4
T_{40}	šch	33,4	32,6	33,7	33,3	33,1	33,1	33,2
T_{18}	oh	84	83,5	86,2	84,7	83,5	83,5	83,5
T_{20}	op	64	67,2	70,4	71,1	69,3	69,6	70,4

Po porovnaní vypočítaných telesných rozmerov s rozmermi spadajúcimi do normalizovanej veľkosti, sme došli k záveru, že k normalizovanej veľkosti sú bližšie hodnoty z Merania_90. Ide najmä o hodnoty vypočítané pomocou regresných koeficientov výšky postavy, obvodu hrude a obvodu sedu.

Môžeme teda povedať, že z koeficientov určených z Merania_12, vieme lepšie stanoviť telesné rozmery spadajúce do normalizovanej veľkosti pre dolnú časť tela. Z koeficientov z Merania_90, vieme lepšie stanoviť telesné rozmery spadajúce do normalizovanej veľkosti pre hornú časť tela.

Záver

Diplomová práca je založená na systéme výpočtov telesných rozmerov, s ktorým prišiel varšavský krajčír A. Elert. Ide o systém výpočtov podriadených telesných rozmerov na základe znalostí dvoch základných telesných hodnôt, a to výšky postavy a hmotnosti. Podstata spočíva v prepočte hmotnosti ľudského tela, na polomer gule s rovnakou hmotnosťou a hustotou aká prislúcha ľudskému telu. V tejto práci sme použili okrem výšky a váhy aj ďalší telesný rozmer pre vyjadrenie ostatných rozmerov a to obvod hrude.

Základom pre realizáciu tejto práce, bolo poznanie ľudského tela, faktorov, ktoré ovplyvňujú jeho stavbu. Taktiež stanovenie jednej metódy, ktorou sme zisťovali pre nás potrebný polomer, prislúchajúci k ľudskému telu a následne metódu používanú pre stanovenie podriadených telesných rozmerov.

Polomer bol zisťovaný cez výpočet objemu ľudského tela a následne z neho sa vypočítal polomer pre guľu.

Zistenie podriadených telesných rozmerov bolo zvolenou metódou korelačných koeficientov, ktoré slúžia ako násobky pre každú známu hodnotu, teda výška postavy, hmotnosť, či obvod hrude. Korelačné koeficienty boli vyjadrené cez lineárnu regresiu, vďaka programu QC Expert 3.2 Trial. Využívali sa dva súbory meraní, súbor vlastných meraní z roku 2012 a súbor meraní Výzkumného ústavu oděvního v Prostějove z rokov 1990-91.

Na porovnanie takto zistených dát sa vytvorili jednotným spôsobom, konštrukčné siete pre dámske nohavice s jedným pásovým výberom na prednom aj zadnom diely. Siete sa tvorili pomocou makra CAD systému AccuMark.

Prínosom práce je zistenie, že ako uvádza Elert, je možné využiť polomer hypotetickej gule s rovnakou hmotnosťou a hustotou akú má ľudské telo, na stanovenie podriadených telesných rozmerov. Taktiež sme došli k záveru, že je možné aj využitie korelačných koeficientov výšky a hmotnosti. V porovnaní s ďalšími variantmi použitia regresných koeficientov, sme zhodnotili že použitie výšky a hmotnosti, dokážeme relatívne dobre určiť telesné rozmery. Najviac sa prejavili chyby pri určení hodnôt dĺžky chrbta, dĺžky hornej končatiny, obvode sedu a obvodu hrude, pokiaľ nebol do

výpočtov zapojený koeficient pre obvod hrude. V priemere išlo o 3-4cm odchýlenia od nameranej hodnoty. Na stanovenie jednoznačne najlepšieho variantu kombinácie regresných koeficientov, by bolo potrebné spraviť vlastný súbor meraní s oveľa vyšším počtom probandov. Pretože meranie Výzkumného ústavu oděvního v Prostějove, z rokov 1990-91, bolo realizované pred 11 rokmi, čo mohlo ovplyvniť výpočty. Je vysoko pravdepodobné, že človek je dnes o niečo vyšší a má iné telesné rozmery, následkom dnešného životného štýlu. Rozdiely sú ovplyvnené nielen časovým rozdielom, ale samozrejme aj rozpätím vo veku meraných probandov. No napriek tomu môžeme konštatovať, že z koeficientov určených z Merania_12, vieme lepšie stanoviť telesné rozmery spadajúce do normalizovanej veľkosti pre dolnú časť tela. Z koeficientov z Merania_90, vieme lepšie stanoviť telesné rozmery spadajúce do normalizovanej veľkosti pre hornú časť tela

Elertov systém má predpoklady na využitie. Regresné koeficienty, na základe výšky a polomeru, tak ako aj u iných kombinácií parametrov pre výpočet, stanovia hodnoty telesných rozmerov s malými odchýlkami, ktoré by sa dali tolerovať a chyby odstrániť pri realizácii odevu.

Tento systém by bolo možné využiť pri zákazkovej výrobe odevov, kedy by bolo možné zadať rozmery telefonicky, alebo elektronickou formou. Na základe tohto by sa dal zhotoviť odev, pripravený na jednu skúšku potrebnú pre úpravu odevu. Teda by sa výrazne obmedzila konfrontácia kupujúceho s krajčírom a skrátil by sa tak čas stráveného s krajčírom.

Literatúra

[1] Anatómia. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 31.10.2011 [cit. 2012-01-18]. Dostupné z: <http://sk.wikipedia.org/wiki/Anatómia>

[2] Anthropometry of the upper arm. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 09.08.2011 [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Anthropometry_of_the_upper_arm

[3] BĚLEHRÁDEK, Ján. Člověk v číslech. Praha. 1945

[4] Body composition analyzer index. In: Make Me Heal [online]. 2002, 2012 [cit. 2011-12-09]. Dostupné z: http://www.makemeheal.com/images/products/estore/10059/body_composition_analyzer_index.JPG

[5] Body fat chart. In: Body fat percentage [online]. 2012 [cit. 2011-12-01]. Dostupné z: http://www.makemeheal.com/images/products/estore/10059/body_composition_analyzer_index.JPG

[6] BUREŠ, Jíří. Hustota- pevné látky: Hustota pevných látek. In: ConVERTER: převody jednotek [online]. 2002, 2004 [cit. 2012-01-26]. Dostupné z: <http://www.converter.cz/tabulky/hustota-pevne.htm>

[7]: Doc. MUDr. DYLEVSKÝ, CSc., Ivan; Prof. MUDR. TROJAN, DrSc., Stanislav. Somatológia I. Martin : Vydavateľstvo Osveta, n.p., 1983. 304 s. ISBN 70-083-83.

[8] KOMENDA, Stanislav. ČESKÁ STATISTICKÁ SPOLEČNOST. Korelace, která nás šatí a obouvá [Informační Buletin]. Praha, 1993 [cit. 28.01.2012].

[9] MILLOVÁ, Eva. ŠTATISTIKA: Štatistika a vyriešenie úlohy v programe Excel. In: Gymnázium Ladislava Novomeského, Dlhá 1037/12, Senica [online]. [cit. 2012-01-28]. Dostupné z: sengym.edupage.sk/files/STATISTIKA.ppt

[10]: MRÁZ, Peter. Anatómia ľudského tela [online]. Bratislava: Slovak Academic Press, spol. s.r.o., 2004 [cit. 2012-01-18]. ISBN 80-891104-57-6. Dostupné z: <http://www.ulozto.sk/7276102/anatomia-ludskeho-tela-mraz-zip>

[11] OSTROVSKÁ, Irena. Tvorba maker v CAD systéme AccuMark a jejich využití při tvorbě vybraného oděvu pro tělesně postižené. Prostějov, 2009. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Ing.Mgr. Marie Nejedlá.

[12]: RIEGEROVÁ, Jarmila; ULBRICHOVÁ, Marie. Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu. Olomouc : Vydavatelství Univerzity Palackého, 1998.

[13] REJHOLEC, Vlado. Najvyšší člověk na svete vs najnižší muž na svete. In: Exotov bÓlog: Blog o modernom webdesigne, trendoch v IT, knihách, slovenskej mafii, rozmanitom životnom štýle. [online]. 23.10.2008 [cit. 2012-01-26]. Dostupné z: <http://exot.booo.sk/blog/najvysi-muz-na-svete-vs-najnizsi-muz-na-svete/>

[14] SOKOL, Jan. Člověk ako osoba [online]. Praha, 2001, 12.11.2010 [cit. 2012-02-15]. Universita Karlova – Fakulta humanitních studií. Dostupné z: <http://letsleepingdogslie.wordpress.com/2010/11/12/clovek-jako-osoba-sokol-jan/>.

[15]: Tuková tkáň. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 15.9.2011 [cit. 2012-01-18]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Lidské_tělo

[16] VÝZKUMNÝ ÚSTAV ODĚVNÍ PROSTĚJOV. Konstrukce dámských kalhot. Prostějov, 1992.

[17] VÝZKUMNÝ ÚSTAV ODĚVNÍ PROSTĚJOV. Základy jednotné metodiky konstruování oděvů. Prostějov, 1988.

[18]: ZRZAVÝ, Jozef. Anatómie pro výtvarníky. Praha : SNTL, 1977. 400 s.

[19] ČSN 80 0090. Metodika měření tělesných rozměrů mužů, žen, chlapců a dívek. Federální úřad pro normalizaci a měření. 1993

Zoznam použitých tabuliek

Tabuľka 1 Korelácia, rozptyly [cm ²] a reziduálne rozptyly [cm ²] zrovnateľných anatomických systémov pre mužov [8]	14
Tabuľka 2 Korelácia, rozptyly [cm ²] a reziduálne rozptyly [cm ²] zrovnateľných anatomických systémov pre ženy [8].....	14
Tabuľka 3 Rozdiely vo výške tela rôznych rás [3]	22
Tabuľka 4 Váha jednotlivých častí tela (pre normálneho muža s váhou 70 kg) [3].....	23
Tabuľka 5 Hmotnosť jednotlivých zložiek tela z celkovej váhy [%]	24
Tabuľka 6 Vyhodnotenie kategórií pre BMI určená pre európsku populáciu	27
Tabuľka 7 Súhrnná tabuľka znázorňujúca hustoty segmentov v ľudskom tele [8].....	31
Tabuľka 8 Meracia karta pre súbor vlastných meraní (2012).....	35
Tabuľka 9 Namerané telesné rozmery [cm] a základné štatistické charakteristiky pre Meranie_12	36
Tabuľka 10 Zoznam nezávislých a závislých premenných použitých pre výpočet.....	41
Tabuľka 11 Regresné koeficienty – nezávislé premenné vp_m (Meranie_12)	43
Tabuľka 12 Regresné koeficienty – nezávislé premenné vp_r (Meranie_12).....	44
Tabuľka 13 Regresné koeficienty - nezávislé premenné vp_oh_m (Meranie_12).....	44
Tabuľka 14 Regresné koeficienty - nezávislé premenné vp_oh_r (Meranie_12).....	44
Tabuľka 15 Regresné koeficienty - nezávislé premenné vp_oh_os (Meranie_12)	45
Tabuľka 16 Regresné koeficienty –nezávislé premenné vp_m (Meranie_90)	46
Tabuľka 17 Regresné koeficienty – nezávislé premenné vp_r (Meranie_90).....	46
Tabuľka 18 Regresné koeficienty – nezávislé premenné vp_oh_m (Meranie_90)	47

Tabuľka 19 Regresné koeficienty –nezávislé premenné vp_oh_r (Meranie_90)	47
Tabuľka 20 Regresné koeficienty - nezávislé premenné vp_oh_os (Meranie_90)	48
Tabuľka 21 Základné telesné rozmery vybranej probandky	49
Tabuľka 22 Namerané a vypočítané telesné rozmery pre probandku Meranie_12	51
Tabuľka 23 Namerané a vypočítané telesné rozmery pre probandku Meranie_90	52
Tabuľka 24 Definovanie veľkostí pre telesné rozmery	53
Tabuľka 26 Základné telesné rozmery vybranej probandky potrebné pre stanovenie regresných koeficientov	67
Tabuľka 27 Porovnanie vypočítaných telesných rozmerov [cm] pre jednu probandku - dolná časť tela	68
Tabuľka 28 Porovnanie vypočítaných telesných rozmerov [cm] pre jednu probandku - horná časť tela	69
Tabuľka 29 Telesné rozmery dolnej časti tela s telesnými rozmermi normalizovanej veľkosti	73
Tabuľka 30 Telesné rozmery hornej časti tela s telesnými rozmermi normalizovanej veľkosti	74

Zoznam použitých obrázkov

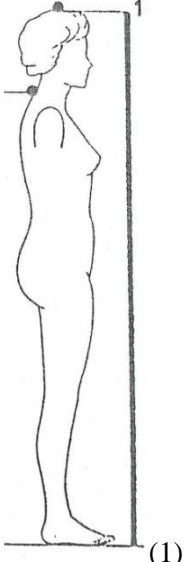
Obrázok 1 Grafické znázornenie šikmosti	17
Obrázok 2 Grafické znázornenie telesného tuku u mužov a žien rôznych vekových kategórií [5].....	27
Obrázok 3 Analýza BMI, telesného tuku [%], váhy svalov a tela [kg] [4]	29
Obrázok 4 Protokol pre lineárnu regresiu v programe QC Expert	42
Obrázok 5 Konštrukcia dámskych nohavíc s jedným pásovým výberom na prednom aj zadnom diely [17]	54
Obrázok 6 Rozmerová tabuľka pre tvorbu konštrukčného strihu dámskych nohavíc v systéme AccuMark	55
Obrázok 7 Makro pre konštrukciu strihu dámskych nohavíc	56
Obrázok 8 Základná konštrukcia strihovej siete pre dámske nohavice s jedným pásovým výberom na prednom aj zadnom diely.....	57
Obrázok 9 Vykreslené konštrukčné siete pre veľkosti 1-10.....	58
Obrázok 10 Vykreslenie strihových sietí pre veľkosti 1-10 – v priesečníku prehybovej a rozkrokovej priamky na prednom diely	59
Obrázok 11 Vykreslenie strihových sietí pre veľkosti 1-10 – v priesečníku prehybovej a rozkrokovej priamky na zadnom diely.....	60
Obrázok 12 Vykreslenie zadných a predných strihových dielov pre všetky veľkosti 1-10	61
Obrázok 13 Vykreslenie veľkostí 5, 10 a 11 s upnutím na sedovej priamke	62
Obrázok 14 Vykreslenie veľkosti 1-10 s upnutím v priesečníku sedovej a bočnej línie	63
Obrázok 15 Vykreslenie strihových dielov pre veľkosti 1-4 a 6-9 s upnutím na sedovú priamku	64

Obrázok 16 Vykreslenie strihových dielov pre veľkosti 1-4 a 6-9 s upnutím na rozkrokovú priamku.....	65
Obrázok 17 Vykreslenie strihových dielov pre veľkosti 1-4 a 6-9 s upnutím na bod umiestnený na sedovej priamke na bočnej strane	66

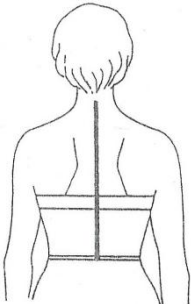
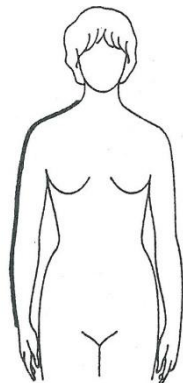
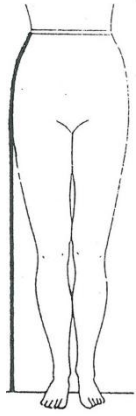
Príloha 1

Postup prebiehal podľa normy ČSN 80 0090, Metodika měření tělesných rozměrů mužů, žen, chlapců a dívek. Tabuľka 1 obsahuje názov meranej hodnoty, značenie pre meranie z roku 1990-91, značenie pre vlastné meranie z roku 2012, popis merania a obrázky popisujúce spôsob merania. Čísla v okrúhlych zátvorkách poukazujú, o ktorý rozmer ide na obrázku.

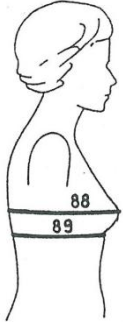
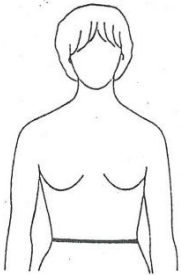

Tabuľka 1 Spôsob merania telesných rozmerov- výšky postavy, hmotnosti, podľa normy ČSN 80 0090

Meraná hodnota	Značenie		Popis merania	Obrázky popisujúce spôsob merania
	Značenie T_i (1990-91)	Značenie (2012)		
Výška postavy	T1_VPOSTAV	vp	Meria sa od základnej roviny po temeno hlavy.	
Hmotnosť	T46_HMOTNO	m	Postava musí na váhach stáť pokojne, bez prenášania váhy zo strany na stranu.	—

Tabuľka 1 pokračovanie – dĺžka chrbta, dĺžka hornej končatiny, bočná dĺžka dolnej končatiny, podľa normy ČSN 80 0090

Meraná hodnota	Značenie		Popis merania	Obrázky popisujúce spôsob merania
	Značenie T_i (1990-91)	Značenie (2012)		
Dĺžka chrbta	T39_DELZAD	dch	Meria sa od vrcholu 7. krčného pozdĺž chrbtice cez pomocnú pásku, zachycujúcu vystúplosť lopatiek k zadnému pásovému bodu na spodný okraj telomernej pásky.	
Dĺžka hornej končatiny	T31_DPOZAP	dhk	Meria sa od bočného krčného bodu na koreni krku cez ramenný bod. Meria sa po vonkajšej strane končatiny k zápästnému bodu na strane malíčka. Končatina je voľne spustená	
Bočná dĺžka dolnej končatiny	T42_BOCDEL	ddk	Ide o bočnú dĺžku dolnej končatiny, ktorá sa meria od bočného pásového bodu na spodnom okraji telomernej pásky po bočnej strane panvy do úrovne sedu a ďalej zvisle k zadnej rovine.	

Tabuľka 1 – obvod hrude, obvod pásu, obvod sedu, podľa normy ČSN 80 0090

Tabuľka 8 – Meraná hodnota	Značenie		Popis merania	Obrázky popisujúce spôsob merania
	Značenie T_i (1990-91)	Značenie (2012)		
Obvod hrude	T18_OHRUD3	oh	Obvod hrude sa meria spredú dozadu vodorovne okolo hrudníku. Meracia páska sa vedie vpredú cez prsne body a spojuje sa vzadu na pravej strane tela	 (77)
Obvod pásu	T20_OPASU	op	Meria sa okolo trupu v úrovni bočných pásových bodov, ktoré ležia medzi hrebeňmi bedrových kostí a rebrovými oblúkmi.	 (88)
Obvod sedu	T24_OSEDUB	os	Meria sa okolo panvy, vzadu cez výstuplosť sedu	

Príloha 2

ZÁZNAMOVÁ KARTA MERANIA					
1.	Číslo karty	4	5.	vp[cm]	167,3
			6.	m [kg]	55
2.	Dátum merania	24.2.2012	7.	dch[cm]	40,2
			8.	dhk[cm]	52,5
3.	Pohlavie	žena	9.	ddk[cm]	107,5
			10.	šch[cm]	32,6
4.	Dátum narodenia	8.10.1986	11.	oh[cm]	83,5
			12.	op[cm]	67,2
			13.	os[cm]	95

Tabuľka 1 Záznamová karta merania pre súbor vlastných meraní

Zoznam skratiek :

vp – výška postavy [cm]

m – hmotnosť [kg]

dch – dĺžka chrbta [cm]

dhk – dĺžka hornej končatiny (dĺžka od bočného krčného bodu k zápästiu) [cm]

ddk – dĺžka dolnej končatiny (bočná dĺžka) [cm]

šch – šírka chrbta [cm]

oh – obvod hrude [cm]

op – obvod pásu [cm]

os – obvod sedu [cm]

Príloha 3

Ukážky protokolov sú vždy pre rovnakú závislú premennú, dĺžku chrbta (dch), pričom protokoly sú pre rôzne kombinácie nezávislých premenných.

Vicenásobná lineární regrese						
Název úlohy :	dch					
Data:	Všechna					
Sloupce pro výpočet :	C					
	Abs					
	A					
	B					
Hladina významnosti :	0,05					
Kvantil t(1-alfa/2,n-m) :	2,051830516					
Kvantil F(1-alfa,m,n-m) :	3,354130829					
Absolutní člen :	Ano					
Počet platných řádků :	30					
Počet parametrů :	3					
Metoda :	Nejmenší čtverce					
Transformace :	Bez transformace					
Základní analýza						
Charakteristiky proměnných						
Proměnná	Průměr	Směr.Odch.	Kor.vs.Y	Významnost		
A	167,2266667	6,118988723	0,555688457	0,001432561		
B	23,55933333	1,104233026	0,486886823	0,006361055		
Analýza rozptylu						
Průměr Y :	37,36666667					
Zdroj	Součet čtverců	Průměrný čtverec	Rozptyl			
Celková variabilita	197,9066667	6,596888889	6,824367816			
Variabilita vysvětlená modelem	72,32038371	2,410679457	2,493806335			
Reziduální variabilita	125,586283	4,186209432	4,330561481			
Hodnota kritéria F :	7,774138681					
Kvantil F (1-alfa, m-1, n-m) :	3,354130829					
Pravděpodobnost :	0,002155282					
Závěr :	Model je významný					
Odhady parametrů						
Proměnná	Odhad	Směr.Odch.	Závěr	Pravděpodobnost	Spodní mez	Horní mez
Abs	-7,699733897	11,49007955	Nevýznamný	0,508472599	-31,27542975	15,87596196
A	0,177466171	0,075935753	Významný	0,027101577	0,021658876	0,333273466
B	0,653215612	0,42078982	Nevýznamný	0,132221256	-0,210173781	1,516605005
Statistické charakteristiky regrese						
Vicenásobný korelační koeficient R :	0,60450535					
Koeficient determinace R ² :	0,365426718					
Predikovaný korelační koeficient Rp :	0,015982879					
Střední kvadratická chyba predikce MEP :	5,762887695					
Akaikeho informační kritérium :	48,95386963					
Testování regresního tripletu						
Fisher-Snedecorův test významnosti modelu						
Hodnota kritéria F :	7,774138681					
Kvantil F (1-alfa, m-1, n-m) :	3,354130829					
Pravděpodobnost :	0,002155282					
Závěr :	Model je významný					
Scottovo kritérium multikolinearity						
Hodnota kritéria SC :	0,474090754					
Závěr :	Model vykazuje multikolinearitu!					
Cook-Weisbergův test heteroskedasticity						
Hodnota kritéria CW :	3,069889882					
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841458829					
Pravděpodobnost :	0,079754874					
Závěr :	Rezidua vykazují homoskedasticitu.					
Jarque-Berrův test normality						
Hodnota kritéria JB :	1,529400903					
Kvantil Chi ² (1-alfa,2) :	5,991464547					
Pravděpodobnost :	0,465473342					
Závěr :	Rezidua mají normální rozdělení.					
Waldův test autokorelace						
Hodnota kritéria WA :	1,06492769					
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841458829					
Pravděpodobnost :	0,302093978					
Závěr :	Autokorelace je nevýznamná					
Durbin-Watsonův test autokorelace						
Hodnota kritéria DW :	-1					
Kritické hodnoty DW :	1,21 1,65					
Závěr :	Rezidua nejsou autokorelována					
Znaménkový test reziduí						
Hodnota kritéria Sg :	1,331544327					
Kvantil N(1-alfa/2) :	1,959963999					
Pravděpodobnost :	0,18300997					
Závěr :	V reziduiích není trend!					

Obrázok 2 Protokol programu QC Expert pre vlastný súbor meraní Meranie_12 s výškou váhy a polomerom

Vícenásobná lineární regrese						
Název úlohy :	dch					
Data:	Všechna					
Sloupce pro výpočet :	D					
	Abs					
	A					
	B					
	C					
Hladina významnosti :	0,05					
Kvantil t(1-alfa/2,n-m) :	2,055529439					
Kvantil F(1-alfa,m,n-m) :	2,975153964					
Absolutní člen :	Ano					
Počet platných řádků :	30					
Počet parametrů :	4					
Metoda :	Nejmenší čtverce					
Transformace :	Bez transformace					
Základní analýza						
Charakteristiky proměnných						
Proměnná	Průměr	Směr.Odch.	Kor.vs.Y	Významnost		
A	167,2266667	6,118988723	0,555688457	0,001432561		
B	91,71	7,316978366	0,413388965	0,023167602		
C	23,55933333	1,104233026	0,486886823	0,006361055		
Analýza rozptylu						
Průměr Y :	37,36666667					
Zdroj	Součet čtverců	Průměrný čtverec	Rozptyl			
Celková variabilita	197,9066667	6,596888889	6,824367816			
Variabilita vysvětlená modelem	78,93831975	2,631277325	2,722011026			
Reziduální variabilita	118,9683469	3,965611564	4,10235679			
Hodnota kritéria F :	5,750538881					
Kvantil F (1-alfa, m-1, n-m) :	2,975153964					
Pravděpodobnost :	0,003719309					
Závěr :	Model je významný					
Odhady parametrů						
Proměnná	Odhad	Směr.Odch.	Závěr	Pravděpodobnost	Spodní mez	Horní mez
Abs	-7,343193904	11,40012879	Nevýznamný	0,525131738	-30,77649424	16,09010644
A	0,213933154	0,081190735	Významný	0,013994489	0,047043208	0,3808231
B	0,118749354	0,098741339	Nevýznamný	0,239957402	-0,084216375	0,321715082
C	-0,083023186	0,740919508	Nevýznamný	0,911641018	-1,606005048	1,439958675
Statistické charakteristiky regrese						
Vícenásobný korelační koeficient R :	0,631558707					
Koeficient determinace R^2 :	0,3988664					
Predikovaný korelační koeficient Rp :	0,007873439					
Střední kvdratická chyba predikce MEP :	6,011531116					
Akaikeho informační kritérium :	49,32980251					
Testování regresního tripletu						
Fisher-Snedecorův test významnosti modelu						
Hodnota kritéria F :	5,750538881					
Kvantil F (1-alfa, m-1, n-m) :	2,975153964					
Pravděpodobnost :	0,003719309					
Závěr :	Model je významný					
Scottovo kritérium multikolinearity						
Hodnota kritéria SC :	0,445818231					
Závěr :	Model vykazuje multikolinearitu!					
Cook-Weisbergův test heteroskedasticity						
Hodnota kritéria CW :	3,975849503					
Kvantil Chi^2(1-alfa,1) :	3,841458829					
Pravděpodobnost :	0,046157165					
Závěr :	Rezidua vykazují heteroskedasticitu!					
Jarque-Berrův test normality						
Hodnota kritéria JB :	4,863973729					
Kvantil Chi^2(1-alfa,2) :	5,991464547					
Pravděpodobnost :	0,087862089					
Závěr :	Rezidua mají normální rozdělení.					
Waldův test autokorelace						
Hodnota kritéria WA :	1,25041613					
Kvantil Chi^2(1-alfa,1) :	3,841458829					
Pravděpodobnost :	0,263473014					
Závěr :	Autokorelace je nevýznamná					
Durbin-Watsonův test autokorelace						
Hodnota kritéria DW :	-1					
Kritické hodnoty DW	1,14 1,74					
Závěr :	Negativní autokorelace reziduí není prokázána.					
Znaménkový test reziduí						
Hodnota kritéria Sg :	0,557417515					
Kvantil N(1-alfa/2) :	1,959963999					
Pravděpodobnost :	0,577242202					
Závěr :	V reziduih není trend.					

Obrázok 4 Protokol programu QC Expert pre vlastný súbor meraní, Meranie_12 s výškou postavy, obvodom hrude a polomerom

Vícenásobná lineární regrese						
Název úlohy :	dch					
Data:	Všechna					
Sloupce pro výpočet :	C					
	Abs					
	A					
	B					
Hladina významnosti :	0,05					
Kvantil t(1-alfa/2,n-m) :	1,96219816					
Kvantil F(1-alfa,m,n-m) :	3,00419069					
Absolutní člen :	Ano					
Počet platných řádků :	1066					
Počet parametrů :	3					
Metoda :	Nejmenší čtverce					
Transformace :	Bez transformace					
Základní analýza						
Charakteristiky proměnných						
Proměnná	Průměr	Směr.Odch.	Kor.vs.Y	Významnost		
A	162,9307692	6,391099354	0,492424059	0		
B	24,19102808	1,264791309	0,374934031	0		
Analýza rozptylu						
Průměr Y :	41,2467167					
Zdroj	Součet čtverců	Průměrný čtverec	Rozptyl			
Celková variabilita	6273,593508	5,885172147	5,89069813			
Variabilita vysvětlená modelem	1958,732244	1,837459892	1,839185206			
Reziduální variabilita	4314,861264	4,047712255	4,051512924			
Hodnota kritéria F :	241,2745449					
Kvantil F (1-alfa, m-1, n-m) :	3,00419069					
Pravděpodobnost :	0					
Závěr :	Model je významný					
Odhady parametrů						
Proměnná	Odhad	Směr.Odch.	Závěr	Pravděpodobnost	Spodní mez	Horní mez
Abs	2,203369572	1,77850592	Nevýznamný	0,215660478	-1,286411471	5,693150616
A	0,162108272	0,009952924	Významný	0	0,142578662	0,181637882
B	0,522132489	0,050292983	Významný	0	0,42344769	0,620817289
Statistické charakteristiky regrese						
Vícenásobný korelační koeficient R :	0,558765198					
Koeficient determinace R^2 :	0,312218546					
Predikovaný korelační koeficient Rp :	0,094807344					
Střední kvadratická chyba predikce MEP :	4,073080491					
Akaikeho informační kritérium :	1496,429868					
Testování regresního tripletu						
Fisher-Snedecorův test významnosti modelu						
Hodnota kritéria F :	241,2745449					
Kvantil F (1-alfa, m-1, n-m) :	3,00419069					
Pravděpodobnost :	0					
Závěr :	Model je významný					
Scottovo kritérium multikolinearity						
Hodnota kritéria SC :	0,317932062					
Závěr :	Model je korektní.					
Cook-Weisbergův test heteroskedasticity						
Hodnota kritéria CW :	10,52592742					
Kvantil Chi^2(1-alfa,1) :	3,841458829					
Pravděpodobnost :	0,001177113					
Závěr :	Rezidua vykazují heteroskedasticitu!					
Jarque-Berrův test normality						
Hodnota kritéria JB :	65,80212993					
Kvantil Chi^2(1-alfa,2) :	5,991464547					
Pravděpodobnost :	5,11E-15					
Závěr :	Rezidua nemají normální rozdělení!					
Waldův test autokorelace						
Hodnota kritéria WA :	3,061646447					
Kvantil Chi^2(1-alfa,1) :	3,841458829					
Pravděpodobnost :	0,080160407					
Závěr :	Autokorelace je nevýznamná					
Durbin-Watsonův test autokorelace						
Hodnota kritéria DW :	-1					
Kritické hodnoty DW	1,74	1,8				
Závěr :	Rezidua nejsou autokorelována					
Znaménkový test reziduí						
Hodnota kritéria Sg :	0,275327212					
Kvantil N(1-alfa/2) :	1,959963999					
Pravděpodobnost :	0,78306486					
Závěr :	V reziduih není trend.					

Obrázok 6 Protokol programu QC Expert pre súbor meraní, Meranie_90 s výškou postavy a polomerom

Vícenásobná lineární regrese						
Název úlohy :	dch					
Data:	Všechna					
Sloupce pro výpočet :	D					
	Abs					
	A					
	B					
	C					
Hladina významnosti :	0,05					
Kvantil t(1-alfa/2,n-m) :	1,962200266					
Kvantil F(1-alfa,m,n-m) :	2,613283288					
Absolutní člen :	Ano					
Počet platných řádků :	1066					
Počet parametrů :	4					
Metoda :	Nejmenší čtverce					
Transformace :	Bez transformace					
Základní analýza						
Charakteristiky proměnných						
Proměnná	Průměr	Směr.Odch.	Kor.vs.Y	Významnost		
A	162,9307692	6,391099354	0,492424059	0		
B	95,41153846	9,203041346	0,193998109	1,69E-10		
C	24,19102808	1,264791309	0,374934031	0		
Analýza rozptylu						
Průměr Y :	41,2467167					
Zdroj	Součet čtverců	Průměrný čtverec	Rozptyl			
Celková variabilita	6273,593508	5,885172147	5,89069813			
Variabilita vysvětlená modelem	1960,294817	1,83892572	1,840652411			
Reziduální variabilita	4313,298691	4,046246427	4,050045719			
Hodnota kritéria F :	160,884839					
Kvantil F(1-alfa, m-1, n-m) :	2,613283288					
Pravděpodobnost :	0					
Závěr :	Model je významný					
Odhady parametrů						
Proměnná	Odhad	Směr.Odch.	Závěr	Pravděpodobnost	Spodní mez	Horní mez
Abs	2,222094024	1,779276955	Nevýznamný	0,21198611	-1,26920369	5,713391738
A	0,158215493	0,011768861	Významný	0	0,13512263	0,181308356
B	-0,009291598	0,014980034	Nevýznamný	0,535216069	-0,038685425	0,020102228
C	0,584223885	0,112034676	Významný	2,21E-07	0,364389414	0,804058357
Statistické charakteristiky regrese						
Vícenásobný korelační koeficient R :	0,55898803					
Koeficient determinace R ² :	0,312467618					
Predikovaný korelační koeficient Rp :	0,094153845					
Střední kvdratická chyba predikce MEP :	4,079336588					
Akaikeho informační kritérium :	1498,04376					
Testování regresního tripletu						
Fisher-Snedecorův test významnosti modelu						
Hodnota kritéria F :	160,884839					
Kvantil F(1-alfa, m-1, n-m) :	2,613283288					
Pravděpodobnost :	0					
Závěr :	Model je významný					
Scottovo kritérium multikolinearity						
Hodnota kritéria SC :	0,508166775					
Závěr :	Model vykazuje multikolinearitu!					
Cook-Weisbergův test heteroskedasticity						
Hodnota kritéria CW :	10,87053473					
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841458829					
Pravděpodobnost :	0,000977063					
Závěr :	Rezidua vykazují heteroskedasticitu!					
Jarque-Berrův test normality						
Hodnota kritéria JB :	66,03670626					
Kvantil Chi ² (1-alfa,2) :	5,991464547					
Pravděpodobnost :	4,55E-15					
Závěr :	Rezidua nemají normální rozdělení!					
Waldův test autokorelace						
Hodnota kritéria WA :	2,862069925					
Kvantil Chi ² (1-alfa,1) :	3,841458829					
Pravděpodobnost :	0,090690727					
Závěr :	Autokorelace je nevýznamná					
Durbin-Watsonův test autokorelace						
Hodnota kritéria DW :	-1					
Kritické hodnoty DW	1,73 1,81					
Závěr :	Rezidua nejsou autokorelována					
Znaménkový test rezidui						
Hodnota kritéria Sg :	0,030642584					
Kvantil N(1-alfa/2) :	1,959963999					
Pravděpodobnost :	0,975554581					
Závěr :	V reziduih není trend.					

Obrázok 8 Protokol programu QC Expert pre súbor meraní Meranie_90 s výškou, obvodom hrude a polomerom

Príloha 4

Zostava výpočtu dámskych nohavíc s jedným pásovým výberom na prednom a zadnom diely [20]

Pohlavie: žena

Názov výrobku: nohavice

Súbor rozmerov: unikon

Veľkosť: 167,3 – 67,2 – 95

Súbor sietí: dlhé_1

t_01 (vp) = 167,30

t_16 (op) = 67,20

t_19 (os) = 95,00

Tabuľka 1 Základné konštrukčné rozmery

T_i	i	Hodnota telesného rozmeru [cm]
T1_VPOSTAV	vp	167,3
T20_OPASU	op	67
T24_OSEDUB	os	95
T42_BOCDEL	ddk	107,5

KONŠTRUKČNÉ ROZMERY A PARAMATRE:

Tabuľka 2 Konštrukčné rozmery

Pomocné konštrukčné rozmery		
kd	$0,5833*vp - 0,125*os - 6,16$	79,6
Rozmery odevu		
ks	$0,0333*vp + 0,1875*os - 1,16$	22,2
ds	$0,833*vp + 0,075*os - 0,36$	20,75

Tabuľka 3 Konštrukčné parametre

Koeficienty a absolútne členy	
a0	2,0
a1	2,0
k3	0,53
a28	-0,2
a36	0,75
a38	0,5
Prídavky ku konštrukčným úsečkám	
P2	1,5
P11	0,4
P12	0,2
P29	2,0

VÝPOČTY KONŠTRUKČNÝCH ÚSEČIEK

Tabuľka 4 Výpočty konštrukčných tabuliek s výslednými hodnotami

Označenie	Vzťahy pre výpočet	Výsledné hodnoty
u1	$0,111 \cdot vp + 1,4 - a0$	18,0
u2	$0,5 \cdot os + p2$	49,0
u3	$k3 \cdot u2$	26,0
u4	$u2 - u3$	23,0
u5	$db - a0$	106,4
u6	$a1$	2,0
u8	kd	79,6
u9	$0,335 \cdot vp$	46,6
u10	$0,04 \cdot vp$	6,7
u11	$0,135 \cdot os - 1,4 + p11$	11,8
u12	$0,065 \cdot os - 0,7 + p12$	5,7
u13	$0,5 \cdot (u11 - u3)$	18,9
u14	$u13$	18,9
u15	$0,5 \cdot (u12 + u4)$	14,4
u16	$u15$	14,4
u20	$0,55 \cdot ks$	12,2
u21	$u20$	12,2
u22	$0,45 \cdot ks$	10

u23	u22	10
u24	$0,55 \cdot ds$	11,4
u25	u24	11,4
u26	$0,45 \cdot ds$	9,3
u27	u26	9,3
u28	a28	0,2
u29	$0,5 \cdot op + p29$	35,5
u36	-a36	-0,75
u37	a37	0,5

Tabuľka 5 Výpočty pre doplňujúce konštrukčné úsečky

Označenie	Vzt'ahy pre výpočet	Výsledné hodnoty
dp	$u2 - u29$	13,5
du1	$0,5 \cdot u3 + 1,5$	14,5
du2	11,0	11
du3	$0,35 \cdot u15$	5,1
du4	8,0	8,0
du5	$0,35 \cdot dp - 3$	1,7
du6	$0,0 \cdot dp + 1,5$	1,5
du7	$0,0 \cdot dp + 1,5$	1,5
du8	$0,3 \cdot dp - 1,0$	3,1

du9	$0,25 \cdot dp - 1,0$	2,4
du10	$0,0 \cdot dp + 1,0$	1
du11	$0,0 \cdot dp + 1,0$	1
du12	$0,1 \cdot dp$	1,35